П. СТРЕЛКОВ

Пионер-электротехник

БИБЛИОТЕЧКА ПИОНЕРА

Знай и умей

ДЕТГИЗ · 1960

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

В книге П. Г. Стрелкова «Пионер-электротехник» рассказывается, как учащиеся VII–VIII классов могут построить различные интереснейшие действующие модели, электроприборы для проведения занимательных опытов, электротехнические игры, аттракционы и многое другое.

Руководствуясь указаниями автора, ребята научатся выполнять простейшие электромонтажные работы в пионерском лагере, в школе и дома; сумеют электрифицировать учебные пособия, лозунги, стенды, викторины и новогоднюю елку; построят телефонные и телеграфные аппараты и организуют свою пионерскую электросвязь; оборудуют домашние и школьные электромастерские самодельными портативными электроприборами и приспособлениями, облегчающими работу юного техника.

- Петр Стрелков
  - Введение
  - ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА
    -
    - Самодельные гальванические элементы
    - Восстановление отработанных элементов
    - Аккумуляторы
  - ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ
    -
    - Монтаж квартирной проводки и установка осветительных устройств
    - Проводка низковольтной осветительной сети
  - РЕМОНТ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
    -
    - Ремонт соединительного шнура
    - Ремонт электроплитки
    - Ремонт электрочайника
    - Ремонт электроутюга
  - ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПОСОБИИ, ЛОЗУНГОВ И ВИКТОРИН
  - РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОСИГНАЛИЗАЦИИ
    -
    - Приборы для звонковой сигнализации
    - Изготовление простейшего электрического звонка

- Схемы сигнализации для вызова
- Сигнализатор «Пришла почта»
- Противопожарная сигнализация
- Охранная сигнализация
- Специальные виды охранной сигнализации
- Автоматический сигнализатор уровня воды
- Автоматический сигнализатор времени

○ ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ И ВЕСЕЛЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АТТРАКЦИОНЫ

-
- Электрические гимнасты
- «Хищный паук»
- Встреча
- Электрический балет
- Электрический тир
- Электрический замок
- Прибор для регулирования яркости электрического света
- «Хитрая лиса»
- Соленоидная дорога
- «Неуловимая рыбка»
- Стол электрических чудес
- «Капризный мишка»
- «Дикий кот»
- «Волшебная лампа» и другие приборы

○ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ НОВОГОДНЕЙ ЕЛКИ

-
- Прибор для искусственного снегопада
- Прибор для автоматического включения елочных гирлянд
- «Электрическая» карусель
- Радиофикация Деда-мороза
- Электрификация пионерского костра

○ ДОМАШНЯЯ ЭЛЕКТРОМАСТЕРСКАЯ ПИОНЕРА

-
- Самодельные настольные тиски
- Самодельный электролобзик
- Самодельный электровыжигатель
- Самодельный понижающий трансформатор
- Модель электроискрового станка для прошивки отверстий
- Электроискровая пила
- Самодельный сварочный трансформатор
- Самодельный электропаяльник

- Выпрямители
- Самодельный электролитический выпрямитель
- Самодельный электрический щиток

○ ПИОНЕРСКАЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ

-
- Простейшие телефонные аппараты из головных радиотелефонов
- Самодельный телефонный аппарат с вызовом от электрических батарей
- Простейшие телеграфные аппараты

○ ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

-
- Изоляционные материалы
- Крепежные детали
- Различные материалы
- Приспособления для некоторых видов работ и другие советы
- Провода
- Электрохимическое окрашивание
- Электрогравировка на металле

Петр Стрелков
ПИОНЕР-ЭЛЕКТРОТЕХНИК

…Недостаточно понимать, что такое электричество, надо знать, как технически приложить его и к промышленности, и к земледелию, и к отдельным отраслям промышленности и земледелия… надо научить этому все подрастающее трудящееся поколение.

В. И. Ленин

Введение

Мы живем в замечательный век электричества. Человек, вооруженный наукой, знаниями, сделал электричество своим верным, послушным и очень сильным помощником в труде и в быту.

Электрическая энергия весьма глубоко проникла во все отрасли народного хозяйства. Сейчас почти невозможно назвать такую машину, прибор или станок, где бы не применялось электричество. Без электричества немыслимы удобные бытовые приборы, комфортабельные автомобили, сложнейшие станки и заводы-автоматы, удивительные счетные машины, замечательные реактивные самолеты, непревзойденные советские искусственные спутники Земли и Солнца, надежное автоматическое управление механизмами и проч.

Без электричества невозможно внедрение новых, передовых методов изготовления приборов, станков и различных машин. Иначе говоря, без электричества нельзя осуществить передовую технологию любого производства.

Вот почему еще в начале создания Советского государства В. И. Ленин призывал настойчиво изучать электротехнику и выдвинул лозунг об электрификации всей страны.

Теперь мы видим, что современная передовая техника основана целиком на электричестве; это уже не просто техника, а электротехника.

Первая Всесоюзная выставка творчества пионеров и школьников показала, что многочисленная армия юных пионеров-электротехников оказывает большую помощь своей школе, детскому дому и детскому саду. Они конструируют и строят самые разнообразные электрические приборы и модели, ставят занимательные опыты по электричеству, организуют и оборудуют удобные электрические мастерские и лаборатории, проводят ценные эксперименты и проч.

Запомните, мои юные друзья, что вы можете успешно проделать большую и очень полезную работу только в том случае, если правильно ее спланируете и будете трудиться коллективно, в кружке.

Прежде всего необходимо решить, где и как следует проводить свою работу. Нужно подобрать помещение или уголок, где будут сосредоточены инструменты и материалы. Затем следует приобрести требуемый комплект монтажных, слесарных, столярных инструментов и приспособлений.

Начинать работу следует с изготовления самых простых

приборов и только после того, как вы научитесь выполнять простейшие столярные и слесарные работы, склеивать бумажные изделия, соединять деревянные и металлические детали, производить пайку подогревным или электрическим паяльником.

Перед тем как приступить к практическому изготовлению какого-либо прибора или модели, необходимо четко уяснить принцип его работы, ясно представлять конструкцию не только прибора в целом, но и каждой его детали, составить чертежи на все детали и точно проставить их размеры, установить порядок изготовления деталей и сборки прибора.

Очень важное значение имеет в работе юного электротехника правильное оборудование рабочего места. На рабочем месте должны быть только те инструменты, которыми необходимо постоянно пользоваться, при этом нельзя складывать их в кучу. Поделочные материалы следует хранить в специальных ящиках.

На время работы надевайте фартук с нарукавниками или халат, чтобы не испачкать костюм. Когда закончите работу, соберите инструменты и сложите их в ящики или в шкаф. Уберите рабочее место, очистив его от опилок и стружек. Если работа проходит в кружке, то для уборки рабочих мест назначаются дежурные, которые выделяются старостой кружка на каждое занятие. В этом случае каждый член кружка должен вычистить и аккуратно сложить в ящик инструменты, детали и материалы. Если же юный электротехник работает в домашней мастерской, то он тоже должен соблюдать чистоту и порядок на своем рабочем месте.

Для организации и оборудования электротехнической мастерской в школе или у себя дома мы рекомендуем изготовить некоторые электрифицированные инструменты и простейшие приспособления. Ниже мы подробно рассказываем, как их изготовить.

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Вам, конечно, известно, что в каждой электрической цепи должен быть источник постоянного или переменного тока.

Источники постоянного тока, включенные в электрическую цепь, дают ток постоянного направления. К ним относятся сухие и мокрые гальванические элементы и батареи, различные аккумуляторы и аккумуляторные батареи, электрические машины постоянного тока, а также разработанные в последнее время термоэлектрические, солнечные и атомные батареи.

Источники переменного тока, включенные в электрическую цепь, дают ток, величина и направление которого периодически меняются. Переменный ток в промышленных и осветительных сетях (технический переменный ток) меняет свою величину и направление 100 раз в секунду, при-этом он течет 50 раз в одном направлении и 50 раз — в противоположном.

Технический переменный ток называют периодическим. Он характеризуется числом периодов (колебаний) в 1 секунду, или частотой. За единицу измерения частоты периодического тока принят 1 герц, то есть 1 период изменения тока в 1 секунду. Промышленный ток имеет частоту 50 герц. Периодический ток изображается на схемах (рис. 1) кривой линией, называемой синусоидой. Из рисунка видно, что переменный ток дважды достигает максимального (амплитудного) значения за один период колебания.

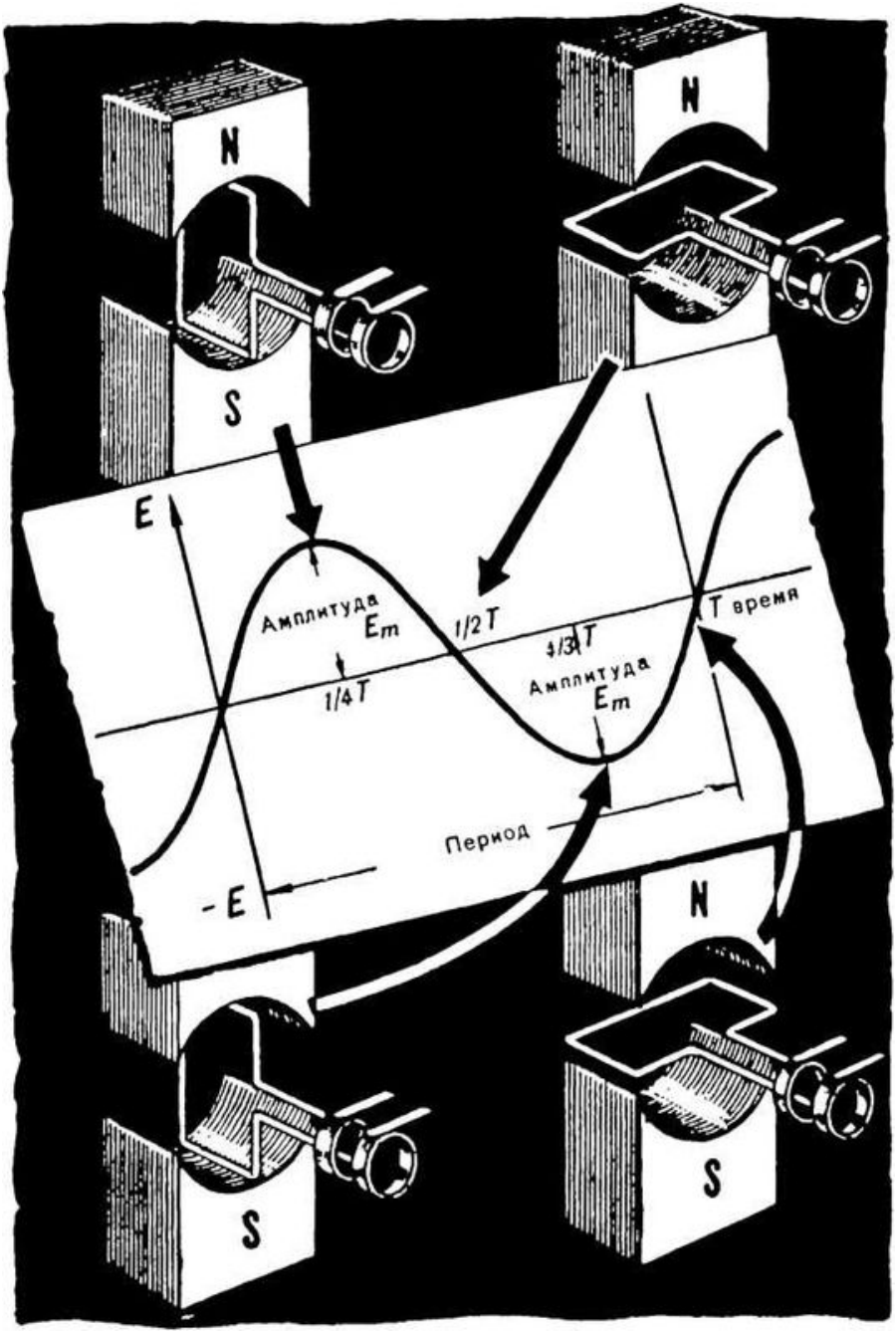


Рис. 1. *Графическое изображение переменного тока.*

Весьма важным достоинством переменного тока является возможность его преобразования из высокого напряжения в низкое, и наоборот, почти при одной и той же мощности. Такое преобразование тока называют трансформацией, а приборы, при

помощи которых она осуществляется, — трансформаторами. Трансформаторы бывают повышающими и понижающими. В повышающих трансформаторах происходит преобразование переменного тока низкого напряжения в переменный ток высокого напряжения (до 200, 400 и 500 тысяч вольт). С помощью понижающих трансформаторов преобразуют переменный ток высокого напряжения в переменный ток низкого напряжения (до 120, 220 и даже до 1 вольта и меньше). Более подробно мы рассмотрим трансформаторы ниже, в главе «Домашняя электромастерская пионера».

Электрическая энергия может быть получена за счет преобразования химической энергии (в гальванических элементах и аккумуляторах), преобразования тепловой энергии угля (тепловые электростанции), преобразования механической энергии рек и энергии ветра (гидро- и ветроэлектростанции), преобразования тепловой энергии, выделяющейся при распаде ядер урана (атомные электростанции), за счет непосредственного превращения атомной энергии в электрическую (атомные батареи), за счет непосредственного превращения солнечной энергии в электрическую (солнечные батареи) и, наконец, за счет непосредственного превращения тепловой энергии в электрическую (термоэлектробатареи, термоэлектрогенераторы).

Самодельные гальванические элементы

Самыми простыми источниками постоянного электрического тока являются гальванические элементы. Они могут быть весьма широко использованы там, где нет электрического освещения, а также при проведении различных экспериментов и испытаний в вашей домашней мастерской или электролаборатории.

Существует очень большое количество различных гальванических элементов. Многие из них вы можете изготовить сами и применить в дело.

Изготовление простейшего гальванического элемента

Возьмите стакан кипяченой воды и растворите в нем две столовые ложки поваренной соли. Вы получили электролит. Опустите в него медную и цинковую пластинки так, чтобы они не касались друг друга, а концы их выходили из электролита, как показано на рисунке 2.

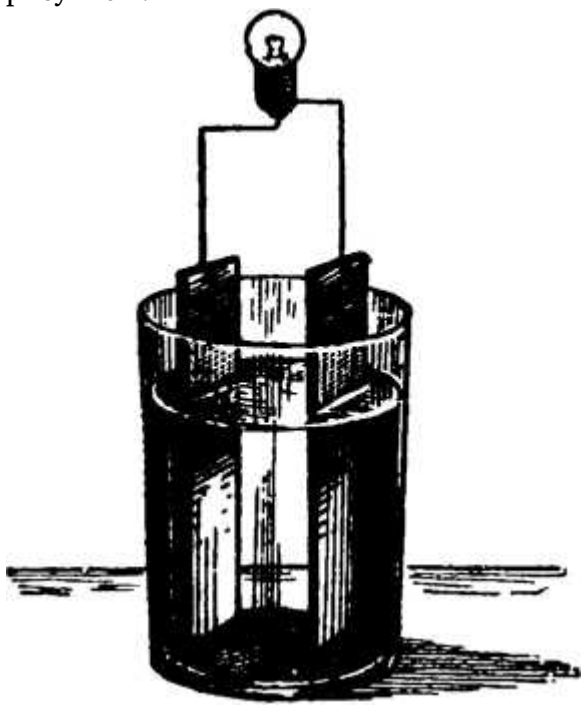


Рис. 2. *Простейший источник электрического тока.*

Вы получили источник тока, который называется гальваническим элементом. Цинковая пластинка в элементе

является отрицательным полюсом, или отрицательным электродом, так как она в растворе заряжается отрицательным электричеством. Медная пластинка служит положительным полюсом, или положительным электродом.

Присоедините проводами лампочку от карманного фонаря к электродам вашего элемента. Она даст слабый, быстро угасающий свет. Этот источник имеет напряжение около 1 вольта. Если соединить проводами четыре или пять таких элементов последовательно, то получится батарея элементов.

Последовательное соединение элементов производится так: положительный электрод первого элемента соединяют проводником с отрицательным электродом второго элемента, а положительный электрод второго элемента соединяют с отрицательным электродом третьего элемента, и т. д.

Таким образом, у полученной батареи будет два свободных электрода, один из них — отрицательный (от первого элемента) и положительный (от четвертого или пятого элемента). К этим электродам (полюсам батареи) следует подключать какой-либо потребитель электрического тока, например лампочку от карманного фонаря. Она даст яркий свет, который постепенно будет становиться все слабее и слабее и, наконец, совсем померкнет. Как объяснить причину этого явления?

Установлено, что между цинковой пластинкой и раствором происходит химическая реакция. Под действием этой реакции на цинковой пластинке скапливаются отрицательные заряды, и она заряжается отрицательно. При химической реакции, происходящей в элементе, цинк растворяется, а цинковая пластинка постепенно становится все тоньше и тоньше.

На медной пластинке выделяются пузырьки газа водорода, которые постепенно покрывают ее. Покрытие пластинки водородом и является причиной ослабления действия элемента. Это явление называется поляризацией элемента.

Чтобы не происходило поляризации элемента, надо не допускать покрытия положительного электрода водородом. С этой целью в элемент вводят вещества, которые, химически соединяясь с водородом, поглощают его. Такие вещества называются деполяризаторами.

Элементы, в которых не происходит поляризации, называются неполяризующимися.

Изготовление мокрого элемента Лекланше

Элементы Лекланше бывают мокрые, если электролит у них

жидкий, и сухие, если электролит сгущен в виде пасты.

Элемент Лекланше относится к неполяризующимся элементам. Он состоит из стеклянного сосуда, наполненного электролитом, и двух электродов. Отрицательным электродом в нем служит цинковая пластинка, изогнутая в виде цилиндра, а положительным — угольная палочка. Электролитом в элементе служит насыщенный раствор нашатыря в воде. В качестве деполяризатора применяется перекись (двуокись) марганца, смешанная с тонко измельченным углем и порошком графита. Эта смесь запрессовывается вокруг угольного электрода в мешочке, сшитом из бязи или холста. Такие элементы получили название мешочных. Общий вид и детали элемента показаны на рисунке 3.

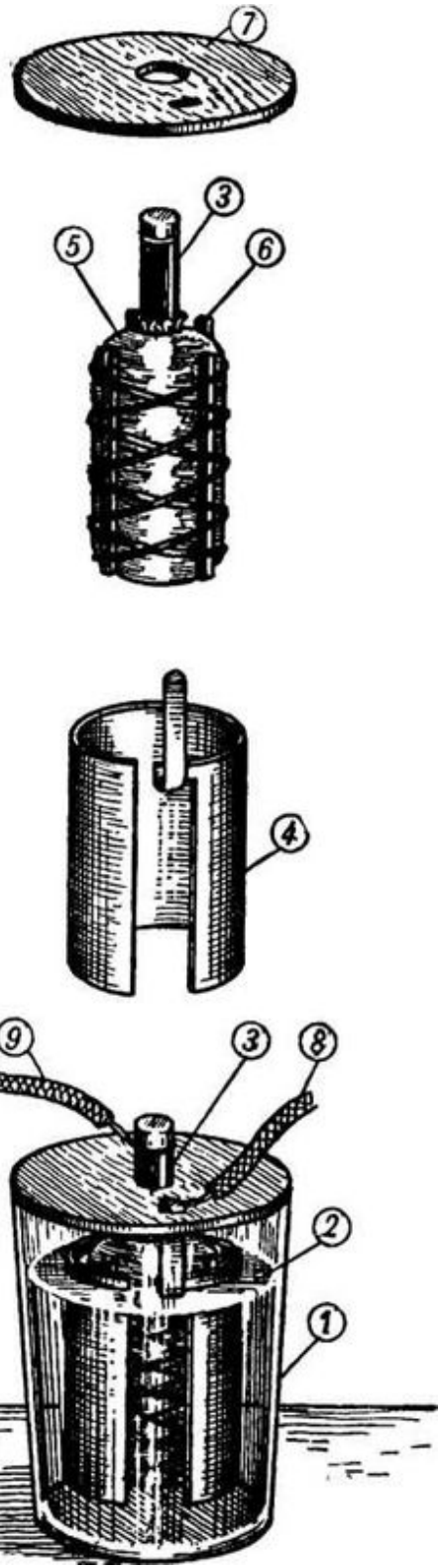

7
3
5
6
4
9
3
8
2
1

Рис. 3. *Гальванический элемент и его части: 1 — стеклянный сосуд; 2 — электролит; 3 — угольный электрод; 4 — цинковый электрод; 5 — агломерат; 6 — изоляционные прокладки; 7 — крышка; 8 и 9 — провода.*

Смесь, запрессованную в мешочке, называют агломератом. Агломерат не должен соприкасаться с цинковым электродом, так как в этом случае произойдет замыкание электродов внутри электролита и элемент не будет давать ток во внешнюю цепь. Чтобы предотвратить случайное замыкание внутри элемента, мешочек с агломератом со всех сторон обвязывают бечевкой, на которую нанизаны стеклянные бусинки на небольшом расстоянии друг от друга. Эти бусинки являются изоляторами и предохраняют электроды от замыкания. Иногда вместо бусинок по бокам мешочка привязывают деревянные палочки, пропитанные смолой или парафином.

Электродвижущая сила (э. д. с.) одного элемента Лекланше равна 1,5 вольта. Следует иметь в виду, что э. д. с. элемента не зависит ни от величины элемента, ни от размеров его электродов.

Каждый гальванический элемент характеризуется емкостью, которая измеряется в ампер-часах. Емкость гальванического элемента зависит от его величины, размеров электродов и количества деполяризатора.

В продаже можно встретить элементы различной емкости, начиная от 0,35 ампер-часа и до 500 ампер-часов и более. Если элемент обладает емкостью в 20 ампер-часов, это значит, что в течение 20 часов от элемента можно брать ток величиной в 1 ампер или в течение 10 часов — ток величиной 2 ампера.

Казалось бы, что от элемента в 20 ампер-часов можно в течение 1 часа получить ток величиной 20 ампер. Однако на практике никогда этого не бывает. От элемента нельзя получить большой разрядный ток. Этому препятствуют сопротивление элемента и бурная реакция, вызывающая ускоренную поляризацию положительного электрода. Поэтому на гальванических элементах и батареях, выпускаемых промышленностью, указывается допустимая разрядная сила тока, то есть та величина тока, выше которой не рекомендуется разряжать элемент.

Мокрый элемент Лекланше можно изготовить так.

Возьмите стеклянную банку из-под кабачков, баклажанной икры или другую стеклянную банку такой же емкости. Из листового цинка вырежьте пластинку прямоугольной формы шириной 10 и длиной 20 сантиметров. Вдоль ее короткой стороны, отступив от края на 1 сантиметр, сделайте прорезь.

Изогните пластинку в виде цилиндра, как показано на рисунке 3. Извлеките угольные электроды из старых накальных гальванических батарей. Прокипятите их минут пятнадцать в воде, добавив в нее немного соляной кислоты. Сшейте круглый мешочек из неплотного материала (мешочек удобнее всего шить на бутылке или деревянной болванке диаметром 6–7 сантиметров и длиной 15–20 сантиметров).

Теперь надо приготовить деполяризирующую смесь в следующей по весу пропорции: 10 частей перекиси марганца в порошке, 6 частей кокса в порошке (можно взять угольный порошок в той же дозе), 2 части графита в порошке, 1 часть нашатыря в порошке.

Чтобы заполнить мешочек указанных размеров, потребуется приблизительно следующее количество составных частей массы (в граммах): перекиси марганца — около 500, кокса — 300, графита — 100 и нашатыря — 50. Приготовление смеси надо производить в следующем порядке: сначала возьмите перекись марганца и графит и тщательно перемешайте их между собой в глубокой тарелке или миске до получения однообразной массы, затем прибавьте кокс и нашатырь и все хорошенько перемешайте, слегка спрыскивая смесь водой.

После приготовления однородной смеси надо произвести набивку мешочка. Для этого устанавливают угольный электрод в центре мешочка и насыпают смесь небольшими порциями, спрыскивая ее раствором нашатыря и утрамбовывая вокруг электрода деревянной палочкой.

По окончании набивки края мешочка загните к электроду и завяжите бечевкой. Для уплотнения смеси перетяните мешочек в нескольких направлениях прочными нитками, на которые нанижите круглые стеклянные бусинки. Если бусинок под руками не окажется, привяжите к агломерату три-четыре пластмассовые или деревянные палочки, пропитанные в парафине, выпустив их ниже дна мешочка на 5–6 миллиметров, чтобы он не касался дна сосуда, где могут оказаться проводящие ток осадки.

Пропитайте выступающий конец угольного электрода в расплавленном парафине, для чего опустите конец электрода в расплавленный парафин и подержите его 10–15 минут. За это время парафин заполнит поры в угле и не допустит впоследствии проникновения электролита из элемента вверх, через поры угля, как в ламповом фитиле. Если электролит дойдет до медного контакта, то последний окислится и разрушится. После пропитки угля плотно прикрепите к его концу проволочное контактное кольцо и соберите элемент.

В стеклянную банку вставьте цинковый электрод. В центр

этого электрода поместите угольный электрод с агломератом. Приготовьте и залейте электролит, и ваш элемент готов к работе.

Электролит приготовляется так. Возьмите 500 граммов кипяченой остуженной воды и растворите в ней около 200 граммов нашатыря в порошке, добавьте в раствор 2–3 столовые ложки толченого сахара, 1 ложку глицерина и капель 20–30 крепкой уксусной эссенции. Эти добавления к нашатырю введены для того, чтобы препятствовать образованию вредных кристаллов внутри элемента.

Хорошие результаты дает электролит, составленный по следующему рецепту:

500 граммов кипяченой и остуженной воды, 100 граммов нашатыря, 50 граммов хлористого цинка, 25 граммов поваренной соли, 10–15 капель соляной кислоты.

Если под руками не окажется нужных веществ для электролита, можно взять один насыщенный раствор поваренной соли с добавлением по 4–5 чайных ложек крепкого уксуса на каждые 500 граммов воды.

Элемент надо заполнить электролитом так, чтобы цинковый электрод погрузился в него полностью.

Э. д. с. элемента равна примерно 1,5 вольта, а емкость составляет 20–30 ампер-часов. Чтобы в электролит элемента не попадала пыль и грязь, закройте сверху сосуд деревянной крышкой, пропитанной в парафине. В крышке сделайте отверстия для выводов. Крышка позволяет более прочно закрепить электроды внутри элемента. Таким способом можно изготовить любое количество элементов.

Уход за элементами мешочного типа весьма прост. Он заключается лишь в надзоре за чистотой всех частей, надежностью контактов и своевременным добавлением раствора. В процессе работы элемента из раствора выделяются кристаллы солей, которые осаждаются по краям банок и на поверхности угля, вызывая нарушение контакта. Для предотвращения этого смажьте края банок вазелином, а уголь в местах контакта залейте парафином.

Если раствор принимает мутно-молочный цвет, то это означает, что в нем недостает нашатыря, который необходимо добавить и размешать до тех пор, пока раствор не будет совершенно прозрачным. При этом полезно насыпать на дно элемента небольшое количество измельченного нашатыря, чтобы раствор был всегда им достаточно насыщен. Это уменьшает выделение кристаллов.

При весьма значительном образовании кристаллов внутри элемента необходимо оба электрода тщательно промыть в

горячей воде и просушить.

Если напряжение элемента значительно упало, а электролит и электроды чистые, то это означает, что в марганце деполяризатора ощущается недостаток кислорода. В этом случае надо заменить деполяризатор или восстановить его.

Хорошие результаты по восстановлению перекиси марганца дает пропускание постоянного тока через элемент, подобно зарядке аккумуляторов. Для этого положительный электрод элемента надо соединить с плюсом постороннего источника, а отрицательный электрод — с минусом и пропускать ток в течение 15–20 минут. Чтобы не замкнуть посторонний источник, необходимо включить реостат в цепь элемента. Напряжение внешнего источника должно быть больше в 3–5 раз напряжения элемента. Зарядный ток должен быть меньше нормальной разрядной величины тока элемента. По мере испарения электролита в элементы следует доливать свежий раствор нашатыря.

Если соблюдать указанный уход, элементы будут работать надежно.

Изготовление элемента Попова

Элементы Лекланше работают устойчиво, но сравнительно непродолжительное время (при работе их э. д. с. заметно падает). Поэтому элементы Лекланше выгодно применять, когда цепь замыкается на короткое время, то есть при постановке опытов, испытании самодельных электрических приборов и моделей.

Указанного недостатка не имеют элементы, разработанные русским саперным инженером Поповым для военно-телеграфной связи. Хотя элементы Попова и принадлежат к категории слабых, но этот недостаток окупается весьма устойчивой работой при постоянном напряжении и величине тока. При правильном уходе элементы Попова могут непрерывно работать многие месяцы и даже годы.

Внешний вид и конструкция элемента Попова показаны на рисунке 4.

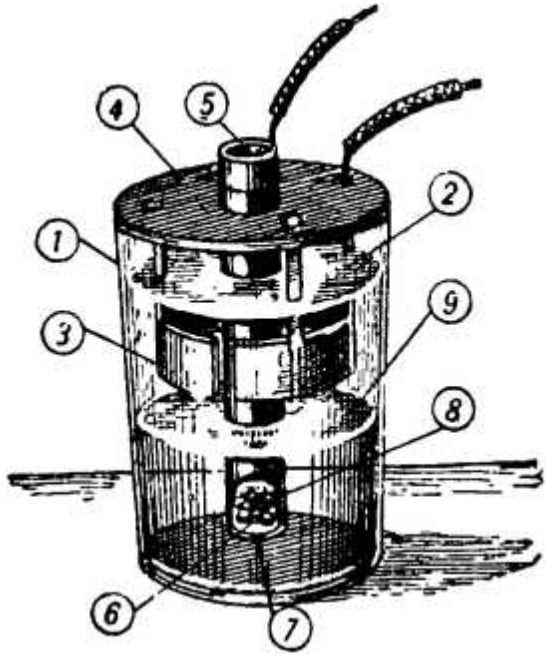


Рис. 4. *Элемент Попова.*

Он состоит из стеклянного сосуда 1, наполненного электролитом, состоящим из двух не смешивающихся между собой жидкостей, разных по удельному весу. Нижнюю часть сосуда занимает медный купорос 9 (с большим удельным весом), а верхнюю — цинковый купорос 2 (с меньшим удельным весом).

Отрицательным полюсом элемента служит укороченный цинковый цилиндрический электрод 3. Он прочно прикреплен к верхней крышке 4 и погружается только в слой цинкового купороса, не доходя до уровня медного купороса на 25–30 миллиметров.

Положительным электродом элемента служит тонкостенная медная или свинцовая трубка 5, покрытая лаком до некоторой высоты. Трубка туго вставлена в центральное отверстие крышки и проходит по центру сосуда сквозь электролит почти до дна. В нижний конец трубки вставлено деревянное дно 7 с мелкими отверстиями 6. На дно кладут кусочки кристаллов медного купороса 8, раствор которого стекает через отверстия в дне электрода.

Электрический ток в элементе Попова возникает благодаря химическим реакциям, при которых растворяется цинк и выделяются пузырьки водорода. Нам известно, что пузырьки водорода вызывают поляризацию элемента.

Попов в своем элементе остроумно разрешил задачу устранения поляризации. При работе элемента водородные

пузырьки движутся к положительному электроду. Не доходя до него, водородные пузырьки попадают в раствор медного купороса, где возникает химическая реакция между водородом и медным купоросом. В результате реакции образуется серная кислота и выделяется чистая медь, которая отлагается на положительном электроде, то есть на непокрытой лаком части трубки. Отложение меди не оказывает вредного влияния, а, наоборот, увеличивает поверхность положительного электрода, повышая емкость элемента. Образовавшаяся серная кислота способствует растворению цинка.

В элементе Попова деполяризатором служит раствор медного купороса. Э. д. с. элемента равна примерно 1 вольту.

Раствор медного купороса в элементе не должен достигать цинкового электрода: в этом случае частички меди будут отлагаться уже не на положительном, а на отрицательном электроде, то есть на поверхности цинкового цилиндра. Медное покрытие будет затруднять растворение цинка, и элемент прекратит работу. Поэтому электролит в элементе Попова нельзя взбалтывать, а элементы не следует без надобности переносить с места на место и подвергать каким-либо сотрясениям.

Чтобы изготовить нужное количество элементов Попова, подберите необходимое количество одинаковых (пол-литровых) банок. Из цинкового листа толщиной 1,5–2 миллиметра нарежьте пластинки, изогните их по форме, показанной на рисунке 4. Деревянные крышки сделайте из тонкой фанеры. Для этого выпилите два кружочка: один по внутреннему диаметру горловины банки, а другой— диаметром больше на 10–15 миллиметров. Сложите кружочки так, чтобы их центры совпали, и скрепите мелкими сапожными гвоздями. В крышке сделайте нужные отверстия под электроды, а затем прокипятите ее в парафине.

Для положительных электродов подберите длинную медную, латунную или свинцовую трубку диаметром 10–20 миллиметров. Нарежьте из нее нужное количество трубок одинаковых размеров так, чтобы свободный конец каждой из них выступал из банки на 10–12 миллиметров. Покройте трубки на 3/4 их длины влагостойким лаком или краской и хорошо просушите.

Возьмите кусок плотного картона, положите его на дощечку и вырубите из него нужное количество кружочков. Для этого поставьте трубку на картон непокрашенным концом, а по другому концу ударяйте молотком до тех пор, пока стенки трубки не прорубят картон. Вырубленный кружочек будет прочно держаться в полости трубки, являясь ее дном. В дне проколите шилом одно или два небольших отверстия. К противоположному концу трубки

припаяйте конец гибкого изолированного провода для соединения элемента в цепь. После этого приступайте к сборке элемента.

Прикрепите цинковый электрод к крышке. В центральное отверстие туго вставьте приготовленную трубку дном вниз так, чтобы ее конец не доходил до дна банки на 5—10 миллиметров. Заполните сосуд прокипяченной и остуженной водой с примесью 5—10 % глауберовой соли. Погрузите электроды в воду, закрывая элемент крышкой. Через верхнее отверстие трубки заполните всю ее полость мелкими кристалликами медного купороса. Для нормальной работы элемента потребуется около 200 граммов кристаллического медного купороса.

Спустя некоторое время кристаллы медного купороса, растворившись в воде, окрасят нижнюю часть жидкости в темно-синий цвет, тогда как верхняя ее часть останется светлой, прозрачной. Граница между двумя жидкостями обозначится весьма резко. Она должна всегда находиться не ближе 25–30 миллиметров от нижнего края цинка; поэтому сразу нельзя накладывать в трубку слишком много медного купороса.

Перед тем как использовать элемент, замкните его накоротко на два-три часа, то есть соедините между собой провода, идущие от положительного и отрицательного электродов. После этого элемент готов к действию.

Если элемент не работает, то уровень медного купороса повышается до тех пор, пока не растворятся все кристаллы медного купороса, находящегося на дне электрода. Когда элемент работает, то раствор медного купороса расходуется и его уровень в сосуде понижается. Можно практически так подобрать диаметр отверстий в дне положительного электрода, что через них будет вытекать столько растворившегося медного купороса, сколько потребуется на время работы элемента. В этом случае уровень медного купороса в сосуде будет постоянным.

Верхний раствор в элементе постепенно становится гуще, в результате чего из него начинают выделяться кристаллы. Чтобы не допустить этого, нужно время от времени вычерпывать или отсасывать резиновой «грушей» часть раствора, заменяя его 10-процентным раствором поваренной соли. Стенки сосуда надо смазывать вазелином, чтобы на них не оседали кристаллы соли.

Недостатком элемента Попова является значительный расход цинка, так как он все время должен быть включен в цепь или замкнут накоротко, когда не работает.

Огромным достоинством элемента Попова является его непрерывная и безотказная работа весьма продолжительное время. Поэтому такие элементы выгодно применять в телефонной

и телеграфной связи, — для питания накала ламп батарейных радиоприемников, в сетях дежурного и аварийного освещения, в цепях сигнализации.

Элемент прекращает работу только тогда, когда цинк полностью растворится.

Соединение элементов в батареи

Имеются три способа соединения элементов в батареи: последовательное, параллельное (рис. 5) и смешанное.

По первому способу элементы соединяются между собой так, что цинковый электрод первого элемента присоединяется к угольному электроду второго. Иначе говоря, «минус» первого элемента соединяется о «плюсом» второго элемента, «плюс» второго соединяется с «минусом» третьего, и т. д. Такое соединение называют последовательным. При последовательном соединении элементов в батарею ее напряжение увеличивается во столько раз, сколько взято одинаковых по напряжению элементов. Это объясняется тем, что напряжение одного элемента как бы складывается с напряжением соседнего и общее суммарное напряжение батареи возрастает. Если, например, каждый элемент имеет напряжение 1,5 вольта, то батарея из 10 последовательно соединенных элементов будет иметь напряжение, равное 1,5x10 = 15 вольтам.

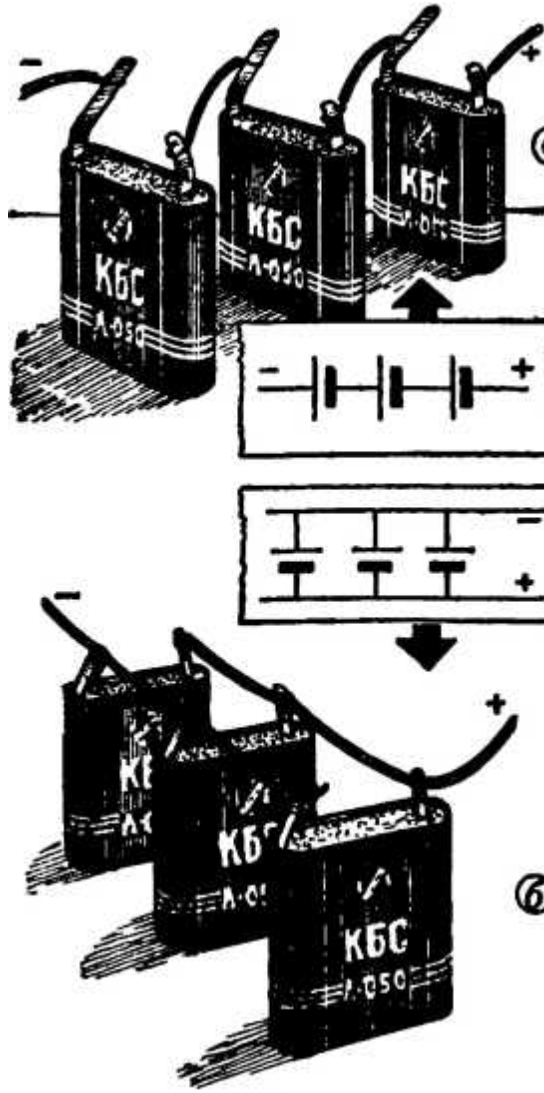


Рис. 5. *Схемы соединения источников тока: а — последовательное; б — параллельное.*

При последовательном соединении элементов емкость всей батареи будет равна емкости одного элемента. Внутреннее сопротивление батареи при последовательном соединении равно внутреннему сопротивлению одного элемента, умноженному на число элементов. Величина тока при последовательном соединении элементов определяется по формуле:

$$I = nE/(R+nr).$$

В этой формуле I — величина тока в цепи, n — число элементов, E — напряжение одного элемента, r — внутреннее

сопротивление одного элемента, R — сопротивление внешней части цепи.

Нередко элементы соединяют между собой в батареи параллельно. При таком соединении все угольные электроды соединяются между собой, образуя общий положительный электрод, а все цинковые — между собой, образуя общий отрицательный электрод.

Электрическая емкость такой батареи будет во столько раз больше емкости одного элемента, во сколько раз большее число элементов соединено в батарею. Например. если батарея составлена из 10 параллельно соединенных элементов и емкость каждого из них равна 0,35 ампер-часа, то емкость всей батареи будет равна 3,5 ампер-часа. При параллельном соединении элементов величина тока определяется по следующей формуле:

$$I = E/R + (r/n).$$

Внутреннее сопротивление батареи, составленной параллельно из n одинаковых элементов, будет в n раз меньше, чем у одного элемента. В работе этого большого «элемента» — батареи — принимает участие и большее количество деполяризатора, равное сумме деполяризатора всех элементов, из которых составлена батарея.

Мы уже говорили о том, что чем больше поверхность электродов и количество деполяризатора в элементе, тем больше его электрическая емкость. Но напряжение элемента, его электродвижущая сила не зависит от величины электродов, а зависит только от материалов, из которых они изготовлены. Поэтому при параллельном соединении элементов в батарею э. д. с. ее останется такой же, как у одного элемента.

На практике параллельное соединение элементов в батареи применяется при составлении батарей накала.

В продаже встречаются сухие батареи БНС-100, БНС-500 и другие. Буквенные обозначения читаются так: «батарея накала сухая, 100 ампер-часов».

В работе вам могут встретиться случаи, при которых придется применять смешанное соединение элементов, то есть несколько одинаковых последовательно соединенных групп элементов соединяется параллельно.

При таком соединении от батареи можно получить и большую величину тока и большее напряжение — в зависимости от числа элементов в соответствующих группах.

Соединяя элементы в батареи, вы должны помнить, что для последовательного соединения по возможности надо подбирать элементы с одинаковым внутренним сопротивлением. Если это

условие не будет соблюдено, то среди элементов может оказаться такой, у которого внутреннее сопротивление будет большим, чем у всех остальных. Тогда на преодоление этого сопротивления будут расходовать свою энергию все другие элементы. При параллельном соединении необходимо, чтобы все элементы, входящие в него, имели одинаковое напряжение на своих полюсах. В противном случае среди элементов может оказаться такой, у которого напряжение больше, чем у остальных; тогда его энергия быстрее израсходуется и он раньше других выйдет из строя, ухудшая работу батареи.

Восстановление отработанных элементов

Отработанные сухие элементы обычно выбрасываются или сдаются в утильсырье. Однако не все они полностью расходуют свои вещества.

Иногда в одних элементах полностью израсходован только цинковый электрод. В этом случае цинковый стаканчик заменяют новым. В других элементах засоряются поры в деполяризаторе отложением солей, образовавшихся при растворении химически нечистого цинкового электрода.

В подобных случаях вскрывают элемент, вынимают из него мешочек с агломератом и тщательно промывают в различных растворах. В результате поры агломерата освобождаются, и он снова может быть использован в элементе.

Лучшие результаты дают следующие способы промывки:

1. Агломерат вымачивают в течение двух часов в 10-процентном растворе нашатыря и после этого тщательно промывают водой.

2. Агломерат кипятят в растворе нашатыря. Во время кипячения он освобождается от образовавшихся в нем солей. Затем его распаковывают, массу размельчают в порошок и тщательно перемешивают. При перемешивании в нее добавляют около 0,3 % (по весу) сернистого калия, предварительно растворенного в небольшом количестве воды. После этого агломерат запрессовывают в мешочек и снова используют.

Если же будет замечено, что элементы с промытым агломератом дают пониженное напряжение, то необходимо произвести его перепрессовку. Для этого вскрывают мешочек со старым агломератом, высыпают из него смесь и промывают ее в воде с добавлением небольшого количества какой-либо кислоты (соляной, серной, уксусной). После промывки смесь размельчают, рассыпают ее тонким слоем на дощечке и просушивают в духовке, изредка спрыскивая водой. К высушенной смеси добавляют 30–40 % новой перекиси марганца и приступают к запрессовке ее в мешочки.

Старый агломерат в сухих элементах можно восстанавливать пропусканием через элемент постоянного тока от постороннего источника, как и в случае восстановления агломерата у приведенных выше мокрых элементов Лекланше.

Цинковый стаканчик промывают в теплой воде, очищают его внутренние стенки и приступают к сборке элементов.

Аккумуляторы

Общими недостатками всех гальванических элементов являются сравнительно малая мощность, отдаваемая во внешнюю цепь, непродолжительное время непрерывной работы, повышенное внутреннее сопротивление, не позволяющее получать ток большой величины. Самый главный их недостаток заключается в том, что в них нельзя восстановить израсходованную электроэнергию. Гальванические элементы можно использовать только один раз.

Более совершенным источником постоянного электрического тока являются аккумуляторы. Слово «аккумулятор» латинское; в переводе на русский язык оно означает «накопитель», «собиратель».

Аккумуляторы по устройству напоминают гальванические элементы. В них имеются положительные и отрицательные электроды, опущенные в электролит. По устройству электродов и составу электролита аккумуляторы делятся на кислотные и щелочные.

Чтобы аккумулятор можно было использовать в качестве источника тока, через него предварительно необходимо пропускать ток от какого-либо постороннего источника постоянного тока. Этот процесс называют зарядкой аккумулятора. Получение тока от аккумулятора называют разрядкой. Аккумуляторы могут давать ток только после зарядки, поэтому их иногда называют вторичными элементами.

Самодельный свинцово-поташный аккумулятор

Существенным недостатком кислотных и щелочных аккумуляторов следует считать неудобство их транспортировки, так как при переноске электролит может выплескиваться из сосудов, попадать на одежду, разрушая ткань. Кроме того, эти аккумуляторы имеют большой вес и габариты. Они выгодны для юных электротехников, когда установлены на одном постоянном месте.

Для различных игр и походов можно изготовить удобные сухие свинцово-поташные аккумуляторы. Они имеют небольшой вес и габариты. Электролит у них сгущен. Их легко переносить и хранить.

Сухой свинцово-поташный аккумулятор показан на рисунке 6.

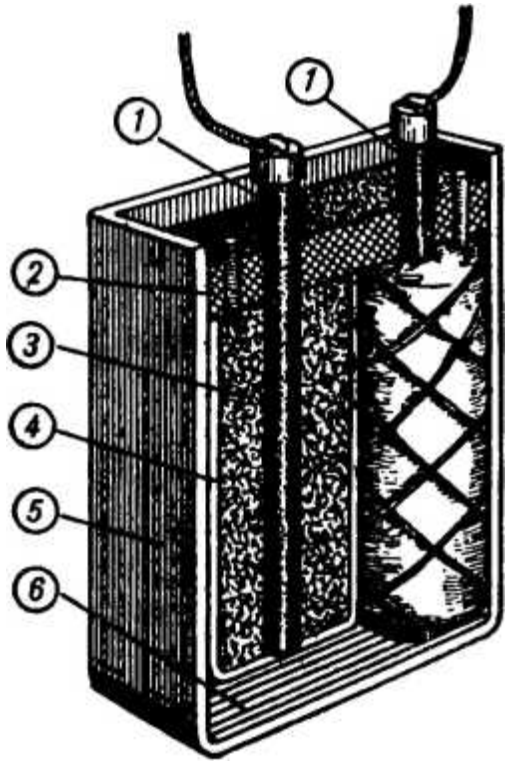


Рис. 6. *Простейший свинцово-поташный аккумулятор.*

Он состоит из стеклянного или железного сосуда 5, в котором расположены два мешочных электрода. В одном мешочке помещен угольный электрод 1 с активной массой 3 отрицательного полюса, а в другом мешочке — угольный электрод с активной массой положительного полюса. Активная масса в обоих мешочках одинакова по составу — смесь свинцового глета или сурика с порошком графита.

Электролитом служит раствор поташа в воде.

Сухой свинцово-поташный аккумулятор очень легко изготовить.

Подберите какую-либо банку емкостью около пол-литра. Из сухого дерева сделайте круглую или прямоугольную болванку таких размеров, чтобы она заняла примерно половину банки.

Сделайте два одинаковых мешочка 4 из фильтровальной или газетной бумаги. Для этого деревянную болванку неплотно оберните четырьмя-пятью слоями бумаги, не применяя клея. Нижний край бумаги загните на торце болванки подобно тому, как это делается при завертывании бумажки у конфет. Мешочки надо изготовить таких размеров, чтобы они, будучи вставленными в сосуд, плотно прилегали к его стенкам и друг к другу.

Теперь приготовьте активную массу. Для этого возьмите одну весовую часть свинцового глета или сурика в порошке, одну весовую часть графита в порошке и тщательно их перемешайте до получения однородной массы. Чтобы удобнее было обращаться со смесью, увлажните ее слегка электролитом (на 10 весовых частей смеси добавьте 1 весовую часть электролита), причем смесь не должна терять свойства сыпучести.

Подберите два угля от старых гальванических накальных элементов или дуговых фонарей и приступайте к сборке аккумулятора.

Уложите на дно сосуда 20–30 прокладок 6 из газеты. В сосуд вставьте мешочки и заполните их активной массой почти до краев, наблюдая за тем, чтобы не запачкать верхних краев бумажных мешочков. К верхним концам углей прикрепите металлические колечки с отводами. В центры мешочков вставьте угли слегка закругленным концом вниз, при этом угли должны доходить до дна мешочков. При вставке углей не следует сильно нажимать на них, чтобы не прорвать дно мешочка. Массу нельзя подвергать прессовке.

Электролит приготовьте по следующему рецепту. Возьмите 10 весовых частей холодной прокипяченной воды и добавьте в нее 5 весовых частей поташа, все это тщательно перемешайте и наливайте электролит порциями в сосуд до тех пор, пока он не перестанет впитываться. Спустя 1–1,5 часа, когда активная масса поглотит почти все количество залитого электролита, его снова доливают. Чтобы активная масса прочнее связалась с углями аккумулятора, сосуд встряхивают, слегка постукивая его дном по столу. Если в сосуде окажется избыток электролита, его нужно отсосать пипеткой.

Вставьте в активную массу по одной влажной спичке и залейте аккумулятор расплавленной смолой 2 или варом. Когда смола затвердеет, выньте спички. В образовавшиеся отверстия неплотно вставьте деревянные пробочки— и аккумулятор готов. Теперь его надо зарядить.

Средний зарядный ток для сухого аккумулятора 1 ампер на 1 кв. дециметр поверхности любого электрода, а разрядный ток в 5 раз меньше. Емкость достигает до 1,5 ампер-часа на 100 граммов веса аккумулятора. Внутреннее сопротивление — от 0,08 до 0,15 ома на 1 кв. дециметр любого электрода.

Перед тем как приступить к зарядке аккумулятора, надо включить его в зарядную цепь. Один полюс аккумулятора соедините с плюсом источника зарядного тока, а другой полюс — с минусом источника через реостат. Первый электрод аккумулятора обозначьте плюсом (+), а второй — минусом (—).

Эта полярность должна строго сохраняться при эксплуатации и последующих зарядках аккумулятора.

Зарядку следует прекратить, как только э. д. с. аккумулятора достигнет 2–2,4 вольта. Перед каждой зарядкой открывают пробочки и заливают по нескольку капель воды. Чтобы получить аккумуляторную батарею, необходимо изготовить несколько таких аккумуляторов и соединить их последовательно.

Самодельный газовый аккумулятор

Известно, что при зарядке обычного кислотного аккумулятора на его аноде выделяется кислород, окисляющий этот электрод, а на катоде выделяется водород. Во время разрядки аккумулятора пластины анода и катода взаимодействуют и происходит обратная реакция, при этом газы водород и кислород играют только вспомогательную роль. Когда аккумулятор отключается от источника зарядного тока, газы бесследно улетучиваются.

В современном газовом аккумуляторе при зарядке газы запасаются в электродах и хранятся в них, как на. «складах», до момента разрядки. Сами электроды не участвуют в химических процессах.

Газовые аккумуляторы относятся к новым источникам постоянного электрического тока. Их достоинством является исключительная простота конструкции, весьма высокая экономичность, так как они не требуют цветных металлов и дорогостоящих материалов. Они очень удобны в эксплуатации: их можно хранить продолжительное время как в заряженном, так и в разряженном состоянии. Эти аккумуляторы не боятся больших зарядных и разрядных токов, что резко сокращает время их зарядки. На такие аккумуляторы не оказывают никакого вредного влияния быстрые разрядки и короткое замыкание.

По конструкции газовый аккумулятор (рис. 7) напоминает свинцово-поташный аккумулятор.

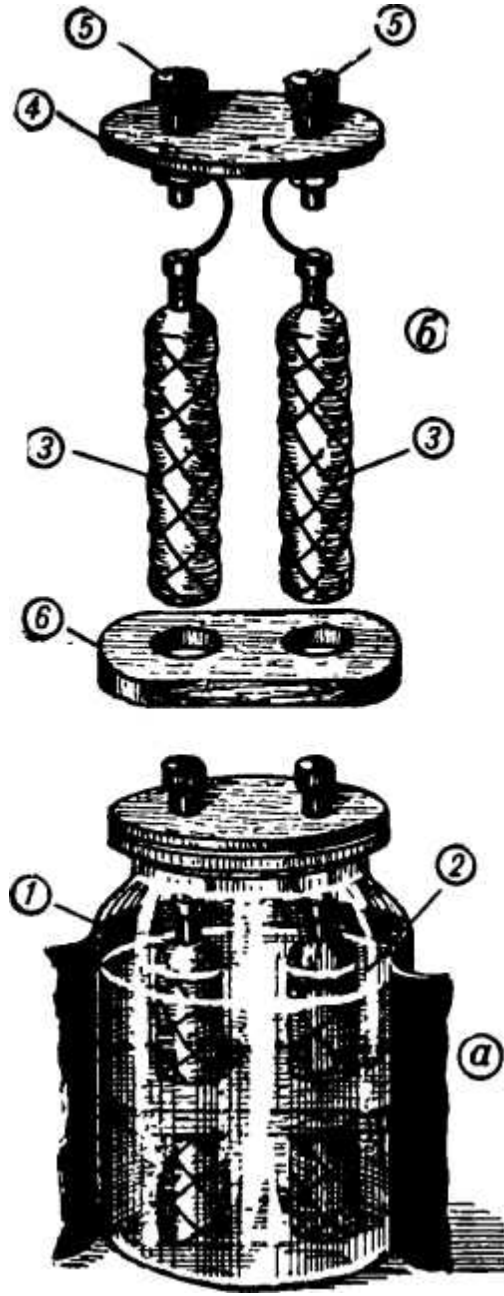


Рис. 7. *Простейший газовый аккумулятор и его части (а — общий вид аккумулятора; б — конструкция основных частей): 1 — сосуд; 2 — электролит; 3 — электроды; 4 — крышка; 5 — зажимы; 6 — распорка.*

Он состоит из непрозрачного сосуда и двух одинаковых электродов мешочного типа. В каждом мешочке помещается гальванический уголь, окруженный активированным углем.

Электролитом служит раствор поваренной соли.

Принцип работы газового аккумулятора состоит в том, что во время зарядки на его электродах образуются и длительное время сохраняются запасы атомов водорода и хлора. При разрядке аккумулятора эти газы взаимодействуют между собой, создавая электрический ток.

В момент зарядки аккумулятора происходит электролиз раствора. На катоде в мешочке запасается водород, а на аноде — в другом мешочке — запасается хлор. Возникшие во время электролиза атомы водорода и хлора заполняют мельчайшие поры активированного угля и лишаются возможности объединяться в молекулы. Таким образом, применение в электродах активированного угля позволило накапливать запасы газов и содержать их в атомном состоянии.

Газовые аккумуляторы стали возможны после того, как были найдены вещества, обеспечивающие раздельный сбор, хранение и атомный режим газов в аккумуляторе. Такие вещества называют адсорбентами, то есть веществами, обладающими способностью поглощать газы, пары и жидкости.

Явление адсорбции происходит на поверхности поглощающих веществ. Поэтому, чем больше поверхность адсорбентов, тем больше молекул газа или пара они поглощают.

Хорошей поглотительной способностью обладает обычный древесный уголь, так как в нем большая поверхность образуется за счет огромного количества пор.

Самым лучшим адсорбентом является активированный уголь, получаемый в результате специальной обработки обычного древесного угля. В 1 грамме активированного угля общая поверхность достигает 10000 кв. метров. Вот почему в качестве электродов в газовом аккумуляторе был взят активированный уголь.

Простейший газовый аккумулятор легко изготовить самим.

Возьмите стеклянную пол-литровую банку, окрасьте ее снаружи асфальтовым лаком или черной эмалью (можно оклеить черной бумагой). Важно, чтобы свет не проникал внутрь аккумулятора. Любой свет оказывает сильное влияние на газы и разряжает аккумулятор.

Подберите два угольных стержня от накальных элементов или дуговых фонарей. Сшейте два мешочка из хлопчатобумажной ткани. Вставьте в мешочек угольный стержень с прикрепленным выводом на верхнем конце и набейте вокруг него активированный уголь. Зашейте мешочек сверху и плотно обвяжите его прочными машинными или суровыми нитками. Чем больше витков сделаете и сильнее их затянете, тем надежнее будет контакт порошка с

угольным стержнем и тем лучше будет работать аккумулятор. Второй мешочек изготовляется таким же способом.

Активированный уголь можно приобрести в магазинах химических реактивов или использовать активированный уголь из старых противогазов. Для получения емкости в 1 ампер-час потребуется 50–90 граммов активированного угля на два мешочка.

Электролит составьте по следующему рецепту. На каждый стакан кипяченой воды всыпьте 1–1,5 столовой ложки поваренной соли. Вставьте мешочки в сосуд и залейте его электролитом. Сосуд закройте деревянной крышкой, пропитанной парафином. Сверху на крышке против электродов укрепите выводы, а в середине крышки сделайте отверстие для заливки и смены электролита. Это отверстие закройте пробкой.

Зарядка газового аккумулятора производится так же, как и обычного кислотного аккумулятора.

Вывод от одного мешочка соедините с отрицательным полюсом источника зарядного тока. Это будет как бы отрицательная пластина аккумулятора (водородный электрод), обозначьте его знаком минус (—). Другой мешочек — с положительным полюсом источника зарядного тока через реостат. Этот мешочек будет служить положительной пластиной (хлористый электрод), обозначьте его знаком плюс (+). Для зарядки одного аккумулятора требуется напряжение 4,5 вольта. Зарядка заканчивается, когда напряжение на зажимах газового аккумулятора будет равно 2,2–2,5 вольта.

Если вы хотите применить эти аккумуляторы в походах, то скрепите их электроды хомутиками из пластмассовых пластинок или из полосок оргстекла, как показано на рисунке 7, а. Распорки не позволят электродам перемещаться.

Для лучшей работы аккумулятора необходимо сменять электролит один-два раза в неделю.

ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Пионеры-электротехники должны хорошо знать правила и простейшие приемы электромонтажных работ. Эти знания и умения всегда могут пригодиться в жизни: при изготовлении приборов и моделей, при ремонте домашних электронагревательных приборов и осветительной сети как дома, так и в школе, при электрификации сцены, когда устраиваются школьные вечера и постановки.

Электрический ток передается по проводам от электростанции к зданиям, в которых расположены потребители тока — различные осветительные и силовые установки.

Осветительные установки предназначены для создания искусственного освещения, а силовые — для приведения в действие машин, станков и другого оборудования.

Осветительная установка состоит в основном из проводки, осветительных арматур, коммутационных аппаратов, защитных устройств и непосредственных приемников электрической энергии.

В состав проводки входят провода, шнуры, кабели вместе со всеми изоляторами и крепежными деталями.

К осветительной арматуре относятся различные патроны, люстры, бра, плафоны, соединительные и крепежные детали.

Коммутационные аппараты — это выключатели, розетки, вилки, рубильники, при помощи которых включаются и отключаются потребители электроэнергии.

Защитные аппараты представляют собой предохранительные коробки с плавкими предохранителями, распределительные щитки, ограничители тока и проч.

Электроэнергия от электростанций передается на большие расстояния по оголенным проводам, подвешенным на металлических опорах или деревянных столбах.

В крупных городах электроэнергию передают по изолированным кабелям, проложенным в земле.

Чтобы не было утечки тока через столбы, на них укрепляются изоляторы, к которым привязываются провода.

Для ввода электрического тока в здание от воздушного провода делается отводка, которую называют снижением. Отводка производится от ближайшего к зданию столба.

Ввод тока в здание при подземной проводке производится от специальных трансформаторных подстанций, установленных во дворах крупных домов.

Монтаж квартирной проводки и установка осветительных устройств

При монтаже любой проводки следует строго помнить, что электрический ток в осветительной сети представляет собой большую опасность для жизни и здоровья человека. Поэтому монтаж новой электропроводки и ремонт старой производится при выключенном из сети токе, то есть при вывернутых пробках в квартире.

В квартирах проводку электрического тока делают изолированными проводами — шнуром, свитым в виде веревки из двух многожильных проводов. Эти провода имеют два слоя изоляции: первый слой состоит из резины, а второй, верхний, — из хлопчатобумажной оплетки. В подвальных помещениях проводку делают проводами со специальной влагоустойчивой изоляцией.

В здание провода вводят через отверстие в стене. В отверстие с уличной стороны вставляют фарфоровую или эбонитовую воронку раструбом вниз, со стороны комнаты вставляют втулку, как показано на рисунке 8, а.

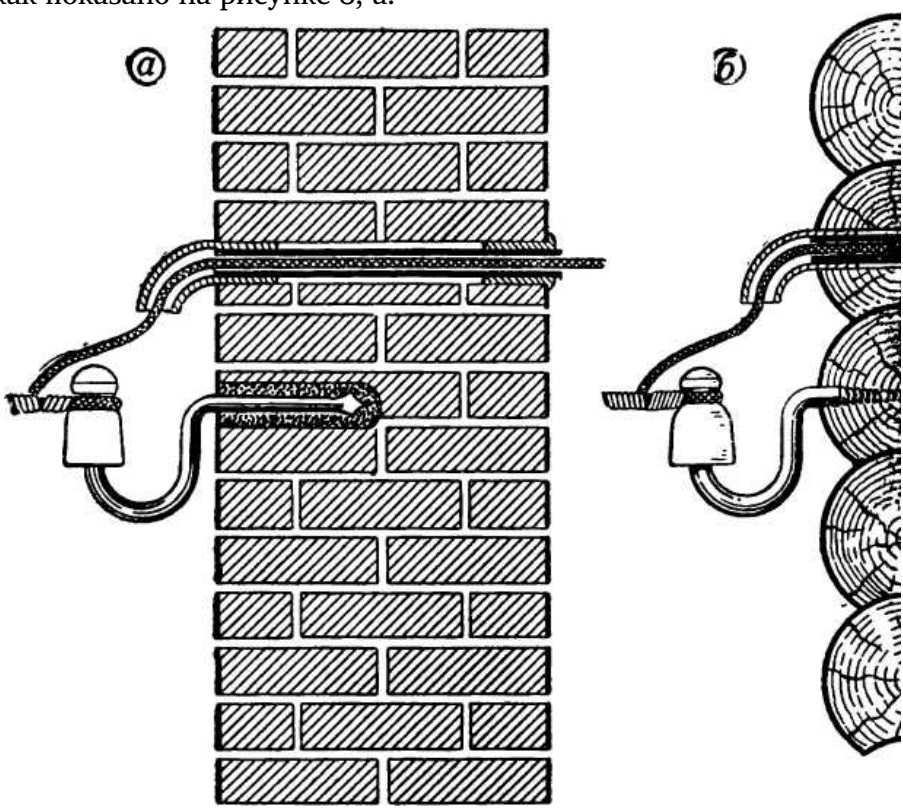


Рис. 8. *Ввод электропроводки в здание: а — через кирпичную стену; б — через деревянную стену.*

Ввод проводов в квартиру производят в большинстве случаев от переходной коробки, помещаемой обязательно вне квартиры.

Очень часто к зданию подводятся три провода. Каждый провод называют фазой. Переходные коробки обычно устанавливаются для перехода с трех проводов на два, реже — с трех на три. Кроме того, на переходных коробках устанавливаются плавкие предохранители на случай короткого замыкания в сети. Короткое замыкание происходит при соединении оголенных проводников и при неисправностях в сети.

Рассмотрим устройство переходной коробки с трех фаз на две (рис. 9).

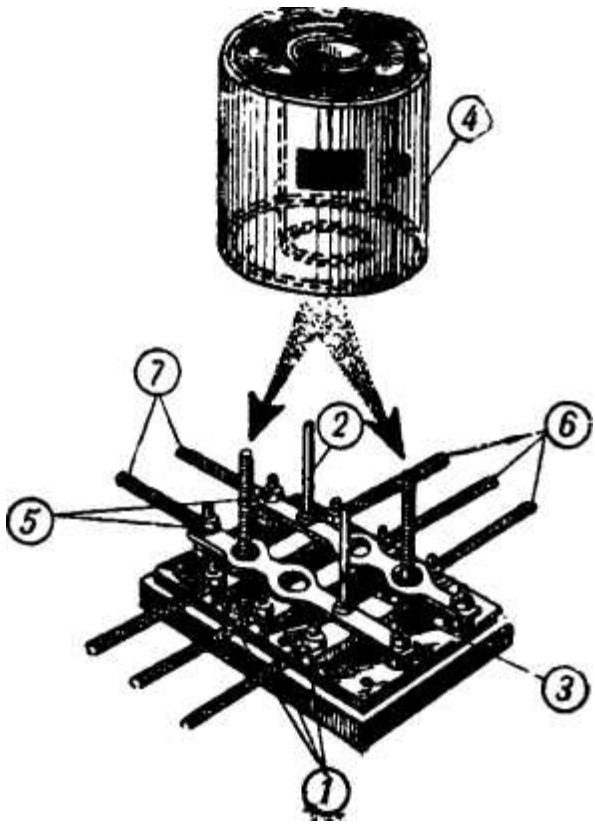


Рис 9. *Переходная коробка и ее части: 1, 6 — провода трехфазной сети; 2 — крепежный болт; 3 — медные шины; 4 — предохранительная пробка; 5 — контакты двухфазной сети; 7 — провода двухфазной сети.*

Основанием переходной коробки служит доска из хорошего изолятора — шифера или мрамора, на которой расположены пять

металлических пластинок, называемых шинами. Три пластинки укреплены на доске, а две — перпендикулярно к первым трем, на некотором расстоянии от них, на изолирующих подставках.

К трем нижним шинам присоединяются провода, подводящие ток с электростанции. От двух других шин провода идут в квартиру.

В нижних пластинках закреплены два металлических стержня, на концах которых имеется винтовая нарезка. Эти стержни проходят через круглые отверстия в изолированных верхних пластинках, не касаясь их. На стержни надевают предохранительные пробки, которые закрепляют навинчивающейся на концы стержней крышкой.

Предохранительная пробка 4 представляет собой фарфоровый цилиндрик с продольным отверстием в нем по оси. На основании цилиндра имеются металлические пластинки, соединенные тонкой проволочкой, которая проходит через узкое отверстие в цилиндре. Ток из нижней шины проходит через стержень, крышку, тонкую проволочку, верхнюю шину в провод, идущий в квартиру. Переходная коробка закрывается крышкой.

Бывают и другие виды промышленных предохранителей — это плавкие вставки (рис. 10) и трубчатые предохранители (рис. 11).

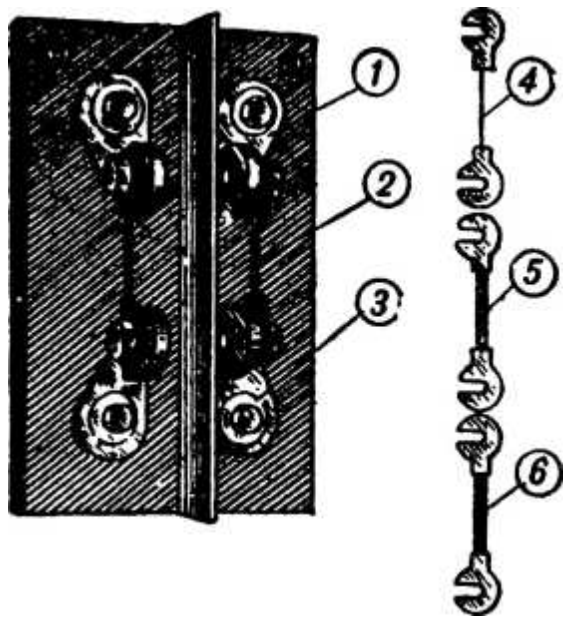


Рис. 10. *Виды плавких предохранителей: 1, 3 — контактные зажимы; 2, 4, 5, 6 — плавкие вставки, рассчитанные на различную величину тока.*

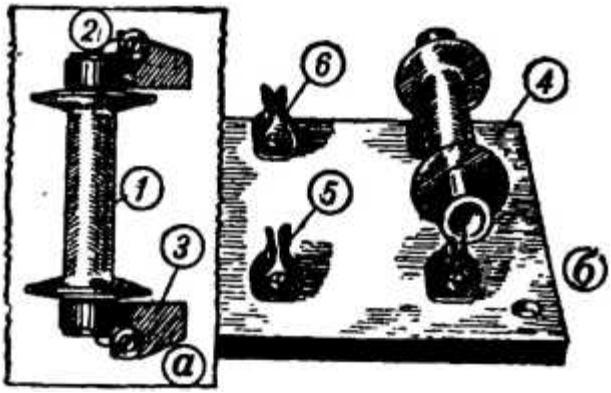


Рис 11. *Трубчатый предохранитель (а): 1 — фарфоровый корпус; 2 — предохранительная проволока; 3 — ножевой контакт. Щиток (б) с трубчатыми предохранителями: 4 — основание щитка; 5, 6 — контакты.*

В квартире электрические провода сначала подводятся к счетчику электроэнергии. Место для счетчика выбирают сухое, на капитальной стене, не подвергающейся сотрясениям. Устанавливают его на уровне среднего человеческого роста. Провода для защиты от повреждений укладывают обычно в латунные трубки. От счетчика провода поступают в групповой распределительный щиток, как показано на рисунке 12, б.

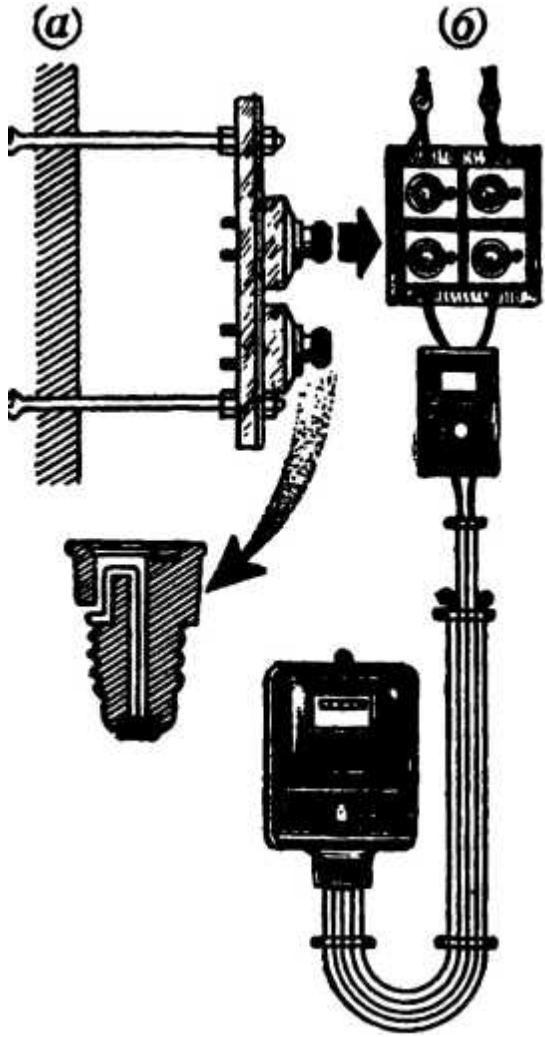


Рис. 12. *Монтаж квартирного распределительного щитка: а — установка щитка; б — установка электросчетчика с электромагнитным ограничителем.*

Перед групповым щитком включается ограничитель тока.

Основанием группового щитка служит доска из изолирующего материала, на который укреплены патроны для предохранительных пробок. На доске закреплены две шины. К шинам присоединены провода, по которым подводится ток к щитку. Шины соединяют с контактами, укрепленными на основании патронов. К патрону присоединяются провода, отводящие ток в квартиру. В фарфоровом корпусе патрона имеются отверстия, через которые пропускаются концы проводов, идущих в квартиру. В патроны ввинчиваются предохранительные пробки. Их схема показана на рисунке 13.

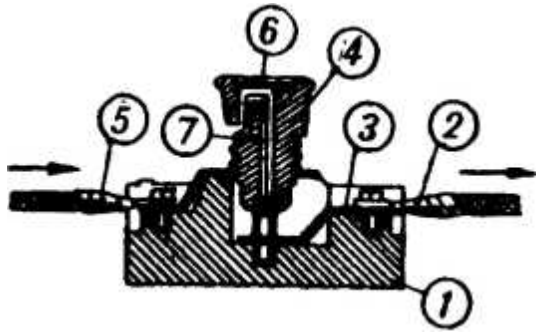


Рис. 13. *Предохранительная пробка в разрезе: 1 — фарфоровый корпус; 2 — вывод осветительного шнура; 3 — выводной контакт; 4 — корпус плавкого предохранителя; 5 — ввод осветительного шнура; 6 — стеклянное окошко; 7 — нить плавкого предохранителя.*

К каждой группе присоединяют не более 10–12 ламп. Групповой щиток помещают неподалеку от счетчика. От щитка прокладывают электрические линии осветительным шнуром.

Монтаж квартирной электропроводки можно свести к следующим основным операциям: разметка проводов, установка роликов, крепление проводки, установка патронов, выключателей и розеток.

Электрические провода прокладывают внутри помещения по стенам и потолку на роликах параллельно архитектурным и строительным линиям. При этом, если параллельно будет проходить несколько линий, необходимо, чтобы они шли на одинаковом расстоянии друг от друга (от 3 до 5 сантиметров). Ролики размещают симметрично друг к другу на всех линиях.

Чтобы не допустить неточности в прокладке линий, их сначала размечают с помощью бечевки и отвеса. Для этого натирают бечевку мелом, затем ее натягивают в намеченном направлении и отбивают черту будущей линии. На каждой отбитой черте размечают карандашом места установки роликов. Расстояние между роликами на стене должно быть 70–80 сантиметров, а на потолке— от 80 до 100 сантиметров. Разметку начинают от места ввода или от группового щитка. Углы поворота проводов размещают так, как показано на рисунке 14, а.

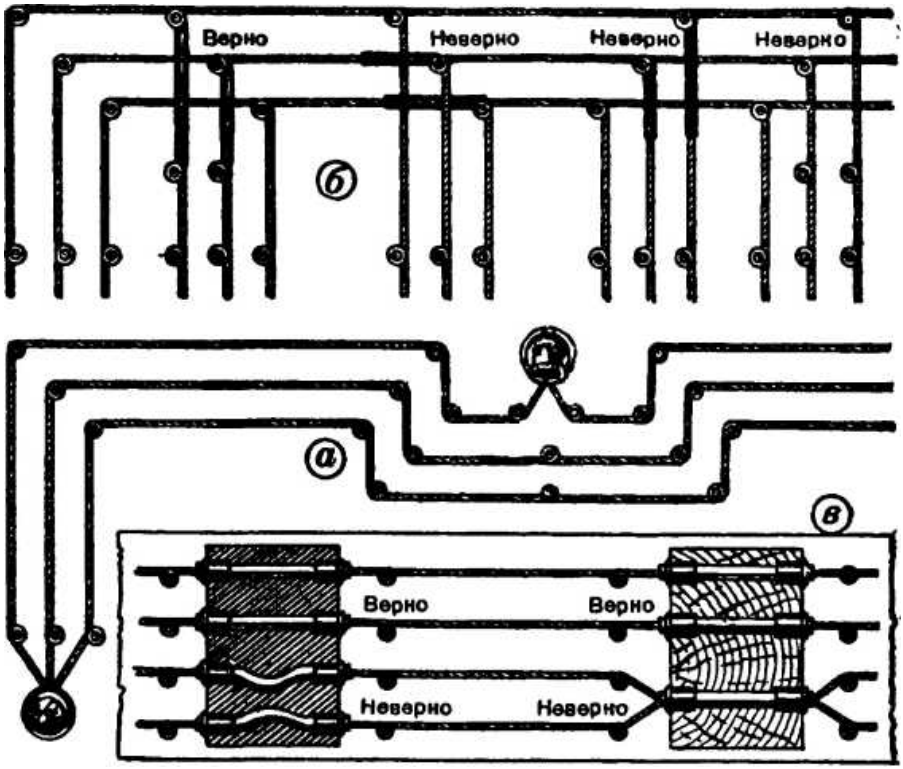


Рис. 14. *Способы прокладки проводов на роликах: а — с угловыми поворотами; б — выполнение отводов от сети; в — прокладка проводов через стены.*

В месте отводки один провод может перекрещиваться с другими. Провод, перекрещивающийся при отводе, защищается эбонитовой трубкой. Чтобы трубка не спадала, устанавливают дополнительный ролик, который не дает ей сдвинуться (рис. 14, б).

Крепление роликов производится различными способами, в зависимости от материала стен здания. На деревянной стене их крепят с помощью шурупов. Если же стена каменная, кирпичная или бетонная, то в ней сначала пробивают отверстие. Затем шуруп обвивают проволокой так, как показано на рисунке 15, а, и вмазывают густым гипсовым или алебастровым раствором.

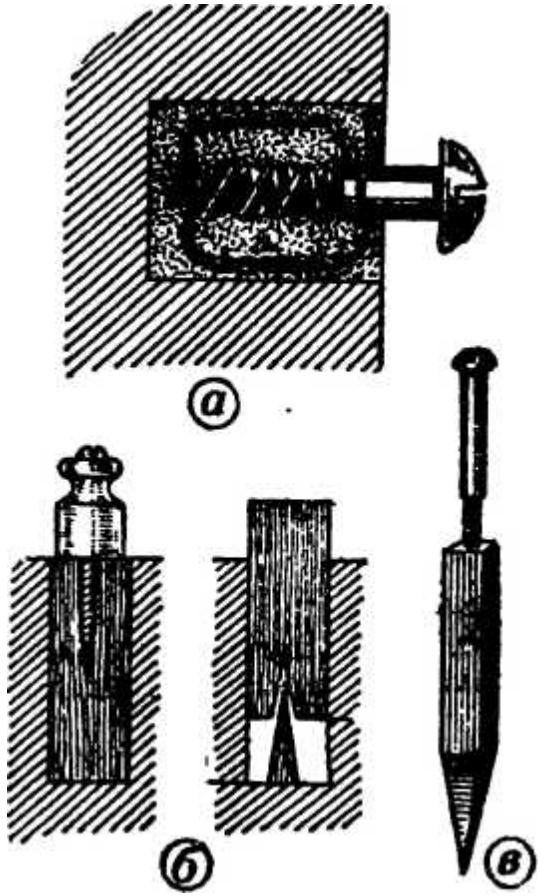


Рис. 15. *Различные способы крепления роликов на кирпичной стене: а — при помощи проволочной спирали; б — при помощи деревянных пробок; в — при помощи дюбеля.*

Можно укрепить ролик на кирпичной стене и другим способом. В пробитое отверстие плотно загоняют деревянную пробку из твердого просушенного куска дерева.

Чтобы пробка держалась в стене прочнее, один ее конец слегка пропиливают и в пропил вставляют небольшой клинышек, вместе с которым пробку загоняют в отверстие. В деревянную пробку ввинчивают шуруп с роликом (рис. 15, б).

Нередко при монтаже проводки приходится соединять концы одножильных и многожильных проводов.

Одножильные провода соединяют скручиванием.

Если это медные провода, то их в местах соединения пропаивают. Алюминиевые провода воздушных линий иногда соединяют с помощью специальных алюминиевых же трубок. Для этого сначала очищают концы проводов от изоляции, пропускают их через трубочку, затем скручивают ее.

Различные виды соединения и ответвления одножильных проводов показаны на рисунке 16.

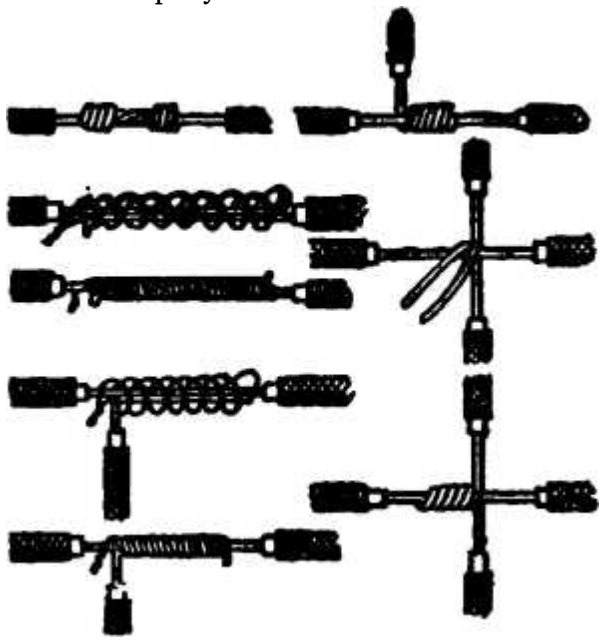


Рис. 16. *Различные способы соединения и ответвления одножильных проводов.*

Многожильные провода соединяют между собой следующим образом. Концы проводов очищают от изоляции на 20–30 миллиметров. Затем, отступив на 2/3 очищенного конца, делают временную перевязку тонкой проволочкой, после чего все жилы наружного слоя расплетают до перевязки, а середины вырезают. Тщательно очищенные концы присоединяют в стык. С помощью пассатижей отогнутые концы скручивают, причем направление скручивания концов должно совпадать с направлением заводской скрутки провода. После скрутки места соединения пропаивают и обматывают изоляционной лентой. В сырых помещениях места спайки проводов сначала покрывают слоем натуральной (сырой) резины, а затем обертывают изоляционной лентой.

При ответвлении многожильных проводов на месте отвода с провода счищают изоляцию. В обнаженном проводе жилы делят на две равные части и разводят их, образуя между ними щель. Конец ответвляемого провода зачищают, разводят вилкой и пропускают в щель первого провода. Выступающие из щели концы обвивают вокруг первого провода. Соединение пропаивают и покрывают изоляционной лентой (рис. 17).

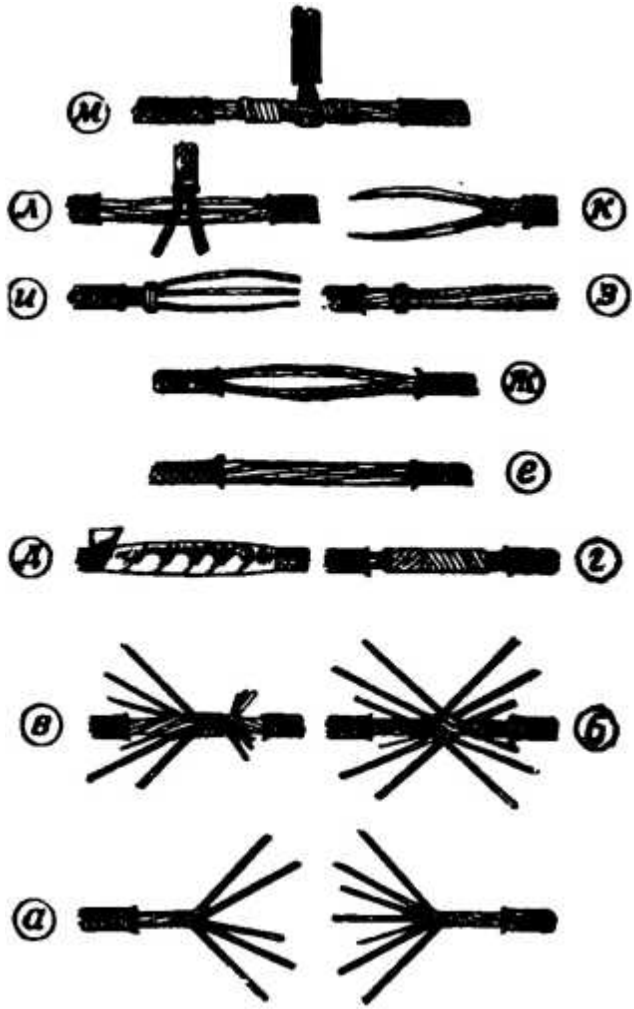


Рис. 17. *Способы соединения и ответвления многожильных проводов: а — разделка соединяемых концов; б, в — способы скрутки; г — соединение провода; д — покрытие изоляционной лентой участка соединенных проводов; е, ж — подготовка провода для отвода; з, и, к — подготовка конца ответвленного провода; л — способ ответвления; м — выполнение ответвления.*

Ответвления шнуров производится по обеим сторонам ролика.

При подвешивании шнур сначала укрепляют на крайних роликах, а потом на промежуточных. Необходимо, чтобы он был натянут по прямой линии. Шнур привязывают к роликам толстыми прочными нитками. Нельзя привязывать его проволокой, так как она может прорезать изоляцию.

Способ завивки крепежной нитки вокруг ролика показан на

рисунке 18, а.

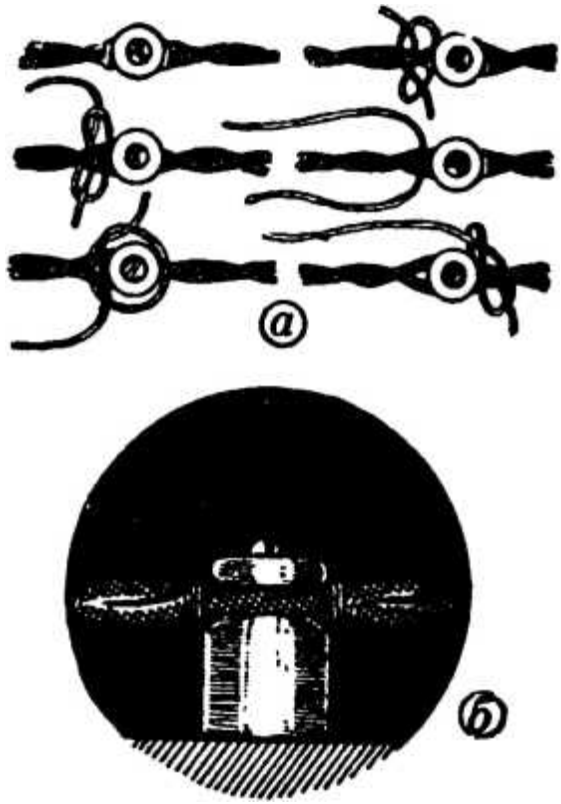


Рис. 18. *Способ крепления шнура к ролику при помощи ниток (а); общий вид вязки шнура (б).*

Одножильные провода прикрепляются к роликам и изоляторам двумя способами: на оконечных роликах, на отпайках и углах применяют комбинированную вязку «крестом с хомутиком», на промежуточных роликах вязка делается только «крестом». На рисунке 19 показаны последовательные операции вязки «крестом» и «крестом с хомутиком».

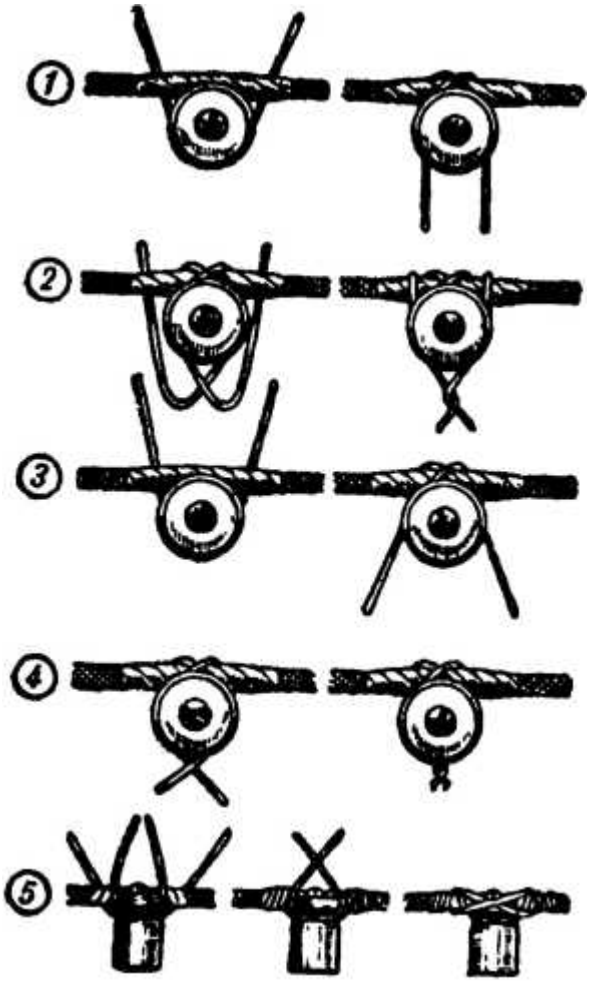


Рис. 19. *Способы крепления провода к ролику при помощи проволоки: 1, 2 — способ вязки «крестом с хомутиком» на шейке ролика; 3, 4 — способ вязки «крестом» на шейке ролика; 5 — способ вязки провода на головке ролика.*

На изоляторах вязку можно производить как на головке, так и на шейке.

Чрезвычайно опасно короткое замыкание проводов, которое возникает при неисправности проводки. Короткое замыкание может произойти и при неаккуратном обращении с нагревательными приборами или штепсельной розеткой. При коротком замыкании сила тока, проходящего по проводам, увеличивается в сотни и даже тысячи раз, вследствие чего может возникнуть пожар в квартире или даже авария на электростанции.

Чтобы избежать опасных последствий короткого замыкания, устанавливаются предохранители. Действие предохранителей

состоит в следующем. Как только произойдет короткое замыкание, предохранительная проволочка расплавится, цепь разорвется, и в квартире погаснет свет.

Концы проводов, присоединяемые к электроосветительной арматуре, должны быть правильно и тщательно заделаны.

Существуют два способа заделки концов: петелькой и тычком.

Петелькой заделывают концы в том случае, если зажимы в арматуре имеют вид винтов с шайбами и гайками. Если же зажимы в, виде трубок с боковыми винтами, то концы проводов заделывают тычком.

Заделку концов петелькой производят следующим образом. С одного провода шнура сдвигают хлопчатобумажную оплетку на 30–35 миллиметров (рис. 20, а), надрезают резиновую изоляцию вокруг провода и снимают ее. Лезвием ножа счищают остатки изоляции и окись на медных жилах (рис. 20, б).

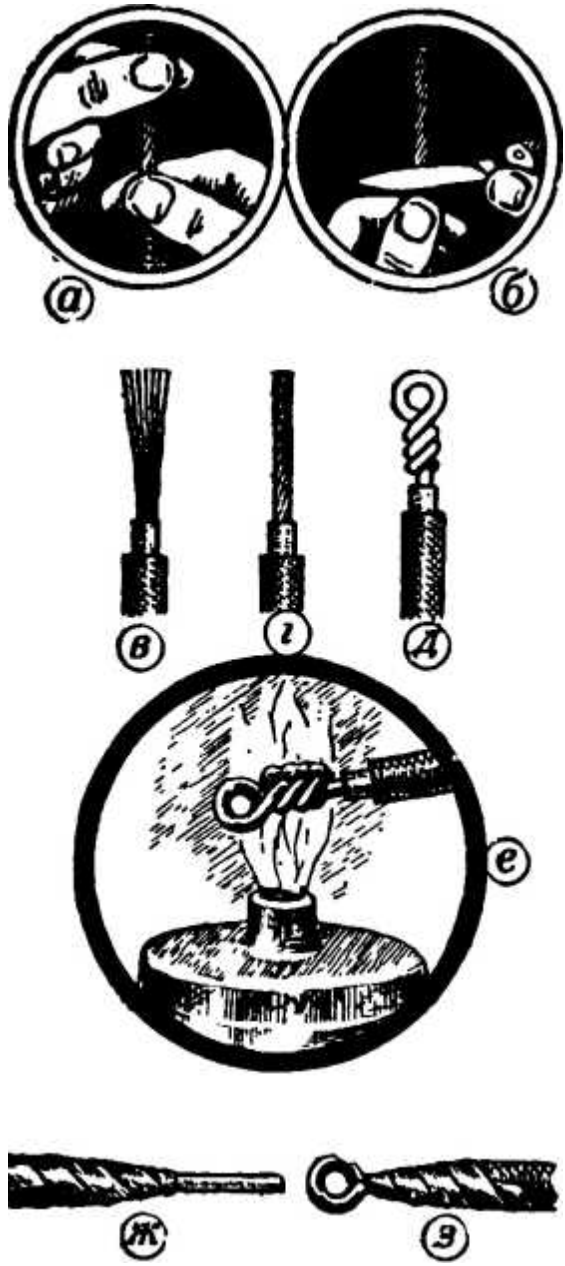


Рис. 20. *Способы закладки концов проводов: а, б, в, г — подготовка конца провода для заделки петелькой и тычком; д — заделка провода петелькой; е — пропайка; ж — провод, заделанный тычком; з — провод, заделанный петелькой.*

Так же обрабатывают и второй конец шнура. Очищенные жилы концов скручивают сначала пальцами, а потом плоскогубцами. Затем эти концы круглогубцами поочередно

скручивают петелькой и пропаивают тинолем или оловом с канифолью.

После пропайки концов нужно сдвинуть оплетку снова до конца и обмотать изоляционной лентой.

При заделке провода тычком снимают хлопчатобумажную изоляцию на 20–25 миллиметров, тщательно очищают жилы шнура, скручивают их, пропаивают и обматывают изоляционной лентой.

Электрические лампочки ввинчивают в патроны. Конструкция патронов позволяет быстро заменить одну лампочку другой. Существует несколько конструкций патронов (рис. 21).

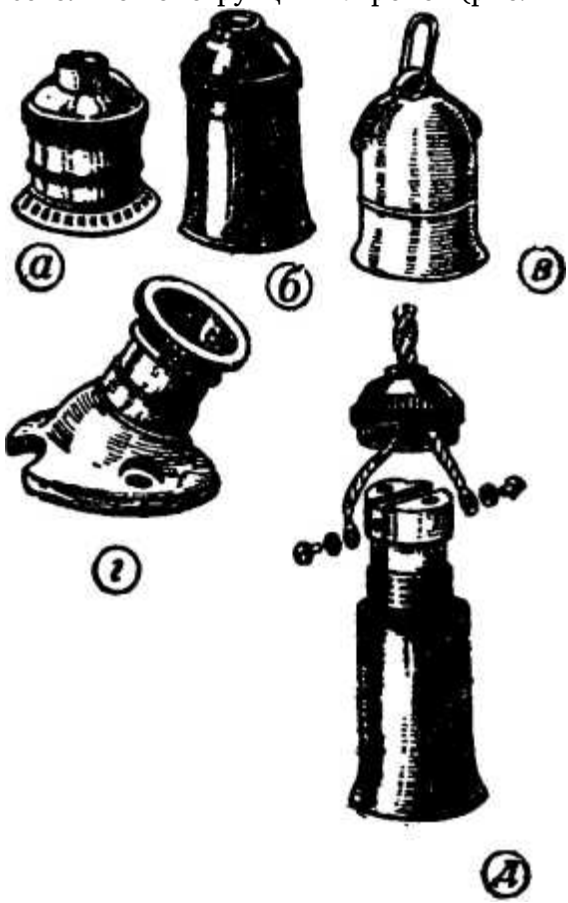


Рис. 21. *Различные конструкции патронов осветительной сети: а — патрон с металлическим корпусом; б — патрон с карболитовым корпусом; в — патрон с фарфоровым корпусом; г — патрон для дежурного освещения; д — присоединение.*

В сухих и отапливаемых помещениях применяют патроны с латунным, железным и карболитовым корпусом, настенный — для дежурного освещения и герметический— для установки в

сырых помещениях.

При установке нового или замене испорченного патрона обязательно вывинчивают предохранительные пробки, после чего разбирают испорченный патрон. У патрона с латунным корпусом вывинчивают фарфоровое кольцо, отвинчивают корпус, отсоединяют концы шнура от зажимов в цоколе патрона, сматывают изоляционную ленту с концов шнура, снимают крышечку патрона и вынимают провод.

Чтобы присоединить новый патрон, его разбирают. Концы шнура продевают через отверстие в крышечке и заделывают их соответственно тычком или петелькой. Если же прежние заделанные концы будут пригодны и для нового патрона, тогда с них снимают старую изоляционную ленту и покрывают новой. После присоединения заделанных концов к зажимам цоколя патрона его снова собирают.

Выключатели всегда соединяют последовательно с лампочкой. Провод, идущий от лампочки, разрезают и заделывают его концы тычком или петелькой. У выключателя снимают крышку и поджимают заделанные концы под соответствующие зажимы в основании выключателя (рис. 22).

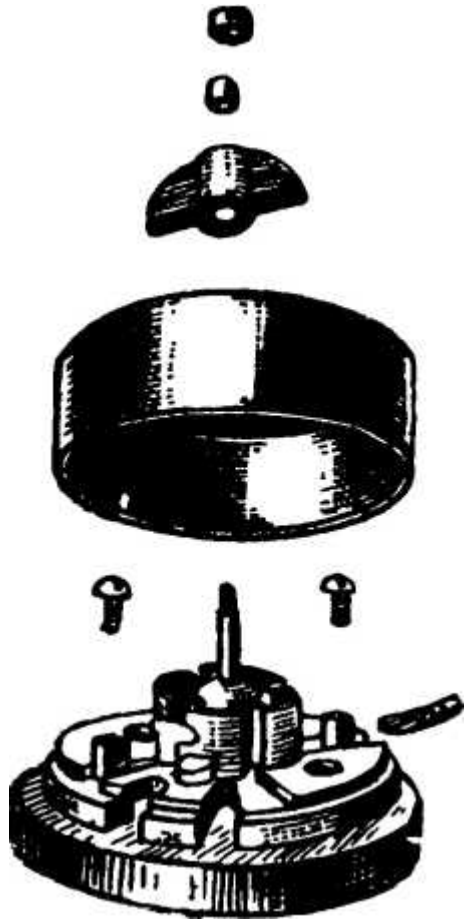


Рис. 22. *Выключатель в разобранном виде и деревянная розетка.*

На стене устанавливают розетку (деревянный кружочек).

Место для выключателя намечают заранее. В большинстве случаев выключатель устанавливают в комнате возле входной двери на высоте 150–170 сантиметров от пола.

После того как концы провода будут закреплены зажимами выключателя, их укладывают в бороздки. Основание выключателя устанавливают посередине деревянной розетки, прикрепляют его двумя шурупами и закрепляют на нем крышку. Установка и замена испорченного выключателя новым производятся только при вывернутых пробках на предохранительном щитке.

Штепсельная розетка служит для включения дополнительных потребителей тока: настольной лампы, нагревательных приборов и проч. Розетки бывают разных видов: фарфоровые с карболитовыми крышками и карболитовые. Розетка состоит из основания, в котором закреплены трубчатые контакты. Эти

контакты соединены с зажимами.

У большинства розеток один контакт соединяют с зажимом через предохранитель, смонтированный на основании сверху. Основание розетки закрывают крышкой, которую прикрепляют с помощью шурупа или винта с гайкой. Два других отверстия, находящиеся в крышке против трубчатых контактов, служат для включения вилки шнура. Они защищают эти контакты от случайного замыкания.

Штепсельные розетки (рис. 23, а), как и выключатели, устанавливают на деревянных розетках. Установка розеток производится обязательно при вывернутых пробках. На стене укрепляют деревянную розетку. У штепсельной розетки снимают крышку, заделывают концы шнура и закрепляют зажимами. Поджатые концы должны быть тщательно изолированы друг от друга изоляционной лентой. Провода, идущие от розетки, укладывают в желобки. Основание штепсельной розетки устанавливают в середине деревянной розетки и прикрепляют двумя шурупами. Тонкой проволочкой соединяют два выступа предохранителя. Установленную розетку закрывают крышкой.

Шнур любого потребителя электрического тока заканчивается штепсельной вилкой. Вилку разбирают. Шнур продевают в отверстие колодки. Концы шнура заделывают петелькой и обматывают изоляционной лентой. Заделанные концы укладывают в углубления колодки петельками против отверстий для контактных ножек. Затем контактные ножки вставляют в отверстия изоляционной прокладки и петелек и плотно завинчивают сначала пальцами, потом плоскогубцами (рис. 23, б).

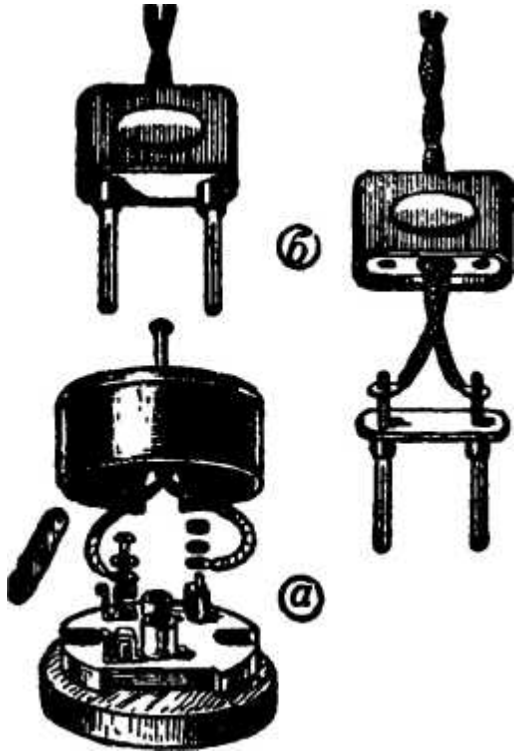


Рис 23. *Штепсельная розетка с вилкой: а — способ присоединения штепсельной розетки к осветительной сети; б — зарядка концов шнура под вилку.*

Если вилка вставляется в розетку очень свободно, надо расширить прорези ножек отверткой или лезвием ножа.

Следует помнить, что при включении и выключении вилки ее необходимо держать за середину колодки. Нельзя выключать вилку из розетки, дергая за шнур, так как это приводит к быстрому обрыву концов шнура возле колодки или контактных ножек.

В продаже встречается переходная вилка (рис. 24), с помощью которой в штепсельную розетку можно одновременно включить вилку еще одного электронагревательного прибора.

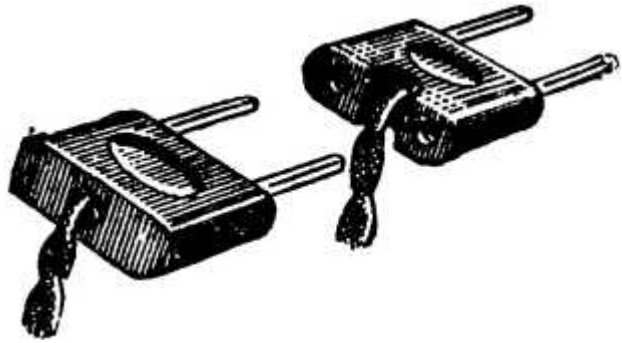


Рис. 24. *Общий вид переходной вилки.*

Выпускаются также и трехсторонние переходные вилки, каждая из которых дает возможность одновременно включить в штепсельную розетку три электроприбора, например плитку, утюг и настольную лампу.

На этом мы и закончим ознакомление с основными правилами и приемами электромонтажных работ.

Зная эти правила и приемы, вы сможете, если в этом возникнет необходимость, самостоятельно отремонтировать осветительную проводку в своей квартире или в школе, сумеете заменить неисправный патрон или выключатель.

Помните только, что перед тем, как приступать к ремонту электросети, обязательно надо вывернуть предохранительные пробки, то есть обесточить сеть.

Проводка низковольтной осветительной сети

Мы рассмотрели, как выполнить электрическую проводку в жилом доме электрифицированного района.

В неэлектрифицированных районах можно освещать дома или свои электромастерские от самодельных элементов и аккумуляторов. В этом случае стандартное электроосветительное оборудование, рассчитанное на электросеть напряжением 120–220 вольт, будет непригодно.

Электропромышленность не выпускает специального оборудования для напряжения от 3 до 6 вольт. Поэтому вам предстоит самим изготовить простейшую осветительную арматуру и произвести установку ее в своей электротехнической мастерской.

Проводка низковольтных осветительных и сигнальных сетей гораздо проще, чем обычных сетей промышленного напряжения 120–220 вольт.

Наличие низкого напряжения в сети значительно снижает требования как к проводам, так и к изоляционным материалам всей проводки. Для проводки в сухих помещениях можно применять любые изолированные провода, а также одножильный звонковый провод с хлопчатобумажной изоляцией. В нежилых помещениях проводку желательно делать как одножильными, так и двужильными проводами с поливиниловой изоляцией. Такие провода применяются для проводки телефонной и радиотрансляционной сетей в различных зданиях. В особо сырых и подвальных помещениях проводку желательно делать на роликах. В сухих помещениях проводку можно закреплять скобочками или гвоздями.

Перед тем как приступить к монтажу проводки, надо тщательно ознакомиться, где и как будут проходить линии проводки, как рациональнее расположить главную линию (магистраль), от которой потом делать отводы. Поэтому монтаж надо начинать с разметки линий. Вам уже известны способы разметки линий сращивания и ответвления проводов.

Проводка на скобочках производится следующим образом. Одножильные провода располагают параллельно и на расстоянии 30–40 миллиметров друг от друга.

В местах, где они крепятся, надо под скобочки подкладывать изоляционную ленту. Скобочки, крепящие провода, должны быть расположены друг против друга. Перед тем как закрепить провод,

его туго натягивают и укрепляют на противоположных концах линии двумя скобочками с каждой стороны. Затем прикрепляют провод к стенке скобочками, расположенными на расстоянии 80—100 миллиметров одна от другой, чтобы провод не обвисал.

Двужильный провод с полихлорвиниловой изоляцией прикрепляется так же скобочками, расположенными на таких же расстояниях (рис. 25).

Таким же способом делается проводка для звонков и различных видов сигнализации, схемы которых рассмотрены ниже.

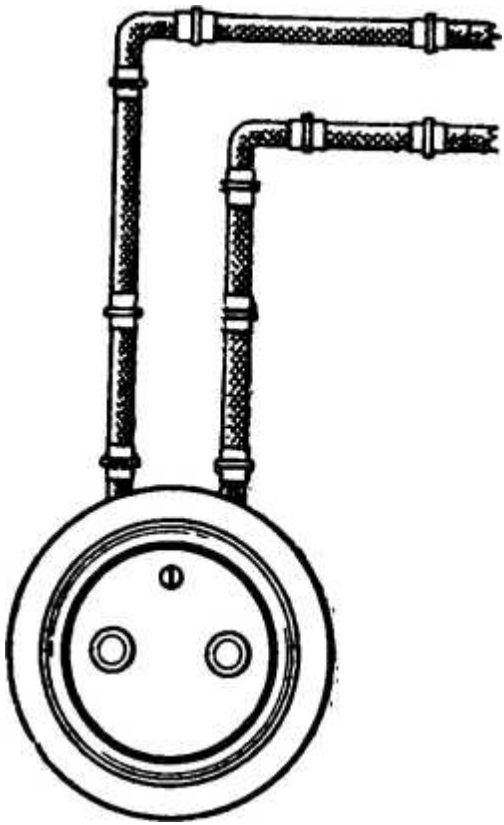


Рис. 25. *Подводка низковольтной сети к штепсельной розетке на скобочках.*

Изготовление низковольтной осветительной арматуры

Для низковольтного освещения могут потребоваться самодельные патроны двух конструкций — с винтовым цоколем (под лампочки от карманного фонаря) и без винтового цоколя типа Свана (под автомобильные лампочки), самодельные люстры, розетки, настольные лампы, бра, выключатели и звонковые

кнопки.

Приступим к изготовлению осветительной арматуры. Возьмите сухую дощечку и сделайте из нее основание для патрона по форме и размерам, приведенным на рисунке 26, а.

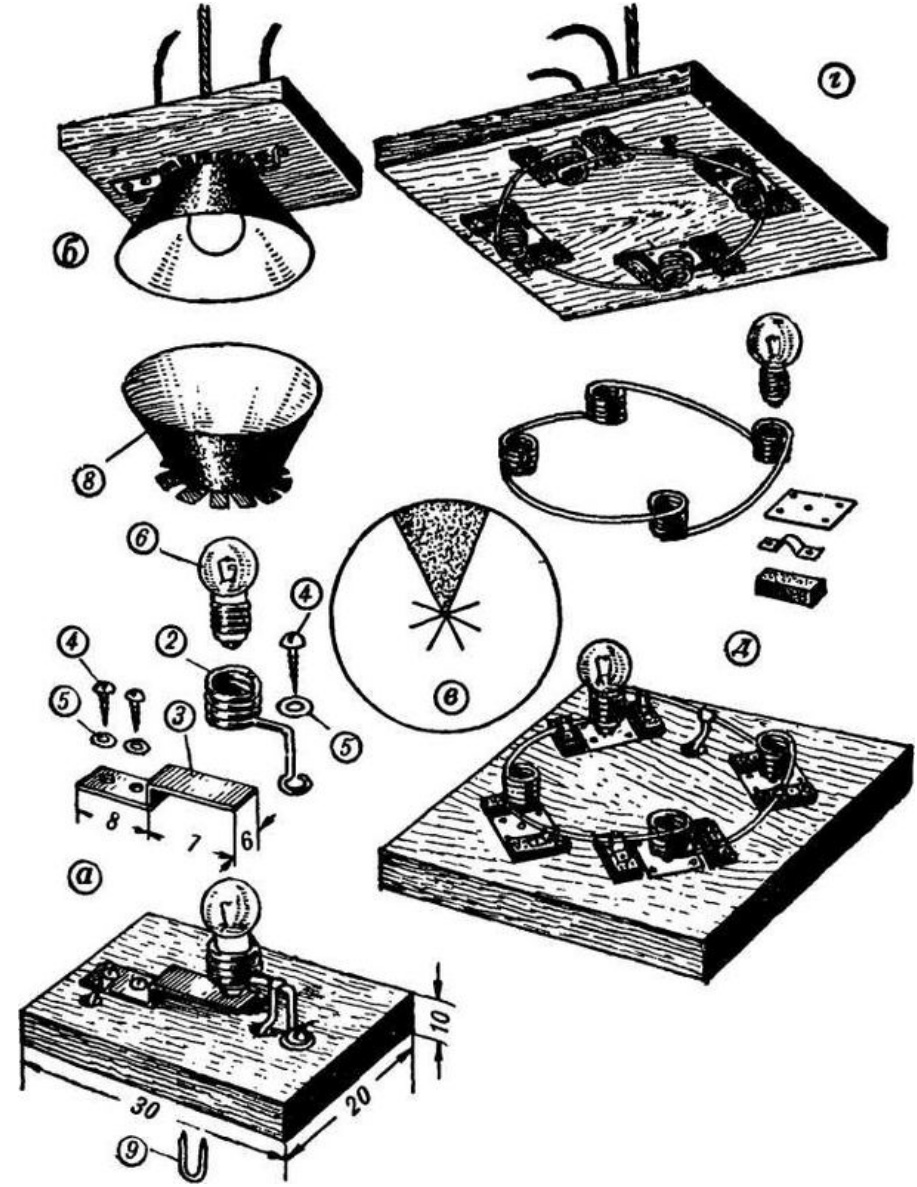


Рис. 26. *Конструкция самодельного патрона и люстры.*

Основание прокипятите в олифе или пропитайте в парафине. Это повышает изоляционные качества дерева. Возьмите кусок медной проволоки диаметром 1–1,5 миллиметра и тщательно зачистите ее стеклянной бумагой. Загните кончик проволоки маленькой петелькой и навейте несколько витков, укладывая

проволоку в бороздки цоколе лампочки. Пропаяйте проволочные витки с внешней стороны, не вывинчивая лампочки. Вы получили винтовой цоколь, который является одним контактом патрона. Второй контакт изготовьте из упругой металлической полоски, желательно из фосфористой бронзы или латуни по форме и размерам, приведенным на рисунке 26, а.

Прикрепите цоколь и контактную пластинку к основанию патрона. Припаяйте выводы к контактам патрона. С противоположной стороны основания прикрепите скобочку, согнутую из стальной проволоки или тонкого гвоздя для подвески патрона к потолку.

Чтобы свет падал на рабочее место более сосредоточенно, надо сделать простейший конический рефлектор, отражающий свет пучком, как в автомобильной фаре. Внешний вид и заготовка рефлектора показаны на рисунке 26, б, е.

Возьмите тонкий лист белой жести или лист плотной бумаги, вычертите на нем окружность и вырежьте ножницами круг, удалив из него небольшой сектор. Сделайте прорези от центра круга по радиусам, сверните круг в конус и склейте его края. Если конус сделан из белой жести, то края пропаяйте.

Отогните в конусе прорезанные лепестки наружу, проткните в них отверстия и прикрепите к основанию патрона мелкими сапожными гвоздями. Подвесьте патрон к потолку на шнурке или бечевке, присоедините его выводы к осветительной сети через выключатель.

Если потребуется осветить всю комнату, то можно изготовить специальную люстру с несколькими параллельно включенными лампочками. Простейшая конструкция люстры показана на рисунке 26, г.

Подберите сухую дощечку или тонкую фанеру, сделайте из нее основание люстры и пропитайте его олифой или парафином. Зачистите длинный кусок медной проволоки диаметром 1–2 миллиметра и навейте из нее нужное количество винтовых цоколей на расстоянии от 100 до 200 миллиметров друг от друга. Изогните проволоку в кольцо и спаяйте ее концы. Это кольцо будет служить одним общим контактом всех патронов.

Приложите кольцо к основанию и разметьте места, где будут установлены лампочки. Из консервной банки нарежьте нужное количество контактных пластинок, проколите по два отверстия в каждой из них и припаяйте по одному выводу. Прикрепите контактные пластинки на размеченных местах, а выводы от них пропустите через отверстия на другую сторону основания. Соедините их вместе и припаяйте к ним отвод. Нарежьте необходимое количество резиновых прокладок и прикрепите их к

основанию люстры, как показано на рисунке 26, д.

Наложите кольцо на прокладки и прикрепите его скобочками к основанию так, чтобы винтовые цоколи были против контактных пластинок. Припаяйте к кольцу отвод и пропустите его через отверстие на другую сторону основания. Прикрепите скобочки с четырех сторон основания для подвешивания люстры к потолку. Для люстры можно сделать конический рефлектор или абажур.

Подвесьте люстру к потолку, присоедините ее выводы к осветительной сети через выключатель, вверните лампочки в цоколи — и люстра готова. Вы можете придумать и сделать люстру своей конструкции с большим или меньшим числом лампочек.

Для освещения большой комнаты или класса школы потребуются более мощные автомобильные лампочки. Для них непригодны патроны с винтовым цоколем. К этим лампочкам надо изготовить патроны другой конструкции. При этом возможны два варианта патронов в зависимости от конструкции лампочек. Если в лампочке один конец нити накала выведен на корпус цоколя, а другой — снизу на отдельный контакт, то пригодится патрон, показанный на рисунке 27, а.

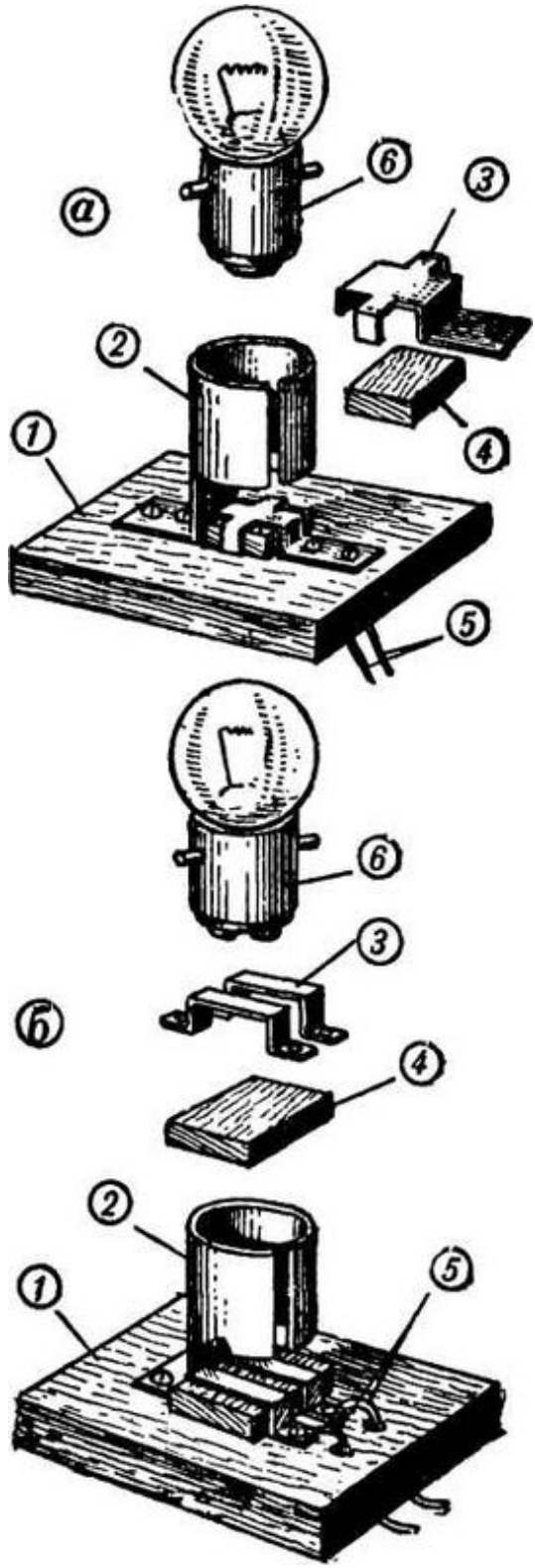

а
6
3
2
4
1
5
6
3
б
4
2
1
5

Рис. 27. *Самодельные патроны для автомобильных лампочек. 1 — деревянное основание; 2 — металлический цоколь; 3 — контактные пластинки; 4 — резиновая подкладка; 5 — соединительные провода; 5 — цоколь лампочки.*

Если в лампочке оба конца от нити накала выведены на отдельные контакты, то пригодится патрон, конструкция которое го показана на рисунке 27, б.

Эти патроны имеют большое внешнее сходство. Изготавливаются они одним и тем же способом, а разница состоит только в конструкции их контактов. Мы расскажем, как изготовить патрон первого варианта, а патрон второго варианта вы сделаете сами по приведенному рисунку.

Приготовьте такое же деревянное основание, как к винтовому патрону. Изготовьте цилиндрический цоколь из жести или листовой меди, пользуясь рисунком 27, а. Сделайте из жести крестовидную контактную пластинку с отогнутыми вниз краями.

Прикрепите цоколь и контактную пластинку к основанию патрона мелкими сапожными шурупами. Подложите под отогнутый конец контактной пластинки прямоугольный кусочек резины, вырезанный из ученической эластичной резинки. Припаяйте выводы к цоколю и контактной пластинке, пропустите их через отверстия на другую сторону основания, и патрон готов.

Лампочку следует вставлять так, чтобы один выступ на ее корпусе пошел по прорези патрона до нижнего края. Затем надо слегка нажать на лампочку сверху и повернуть ее, чтобы выступы вошли в углубления на цоколе патрона. Этот патрон не боится тряски и ударов, так как резинка постоянно давит на контакты.

Во втором варианте патрона (рис. 27, б) контактами служат две металлические пластинки, изогнутые в виде скобочек с лапками, а конструкция других деталей такая же, как в первом варианте патрона.

Если вам потребуется осветить лишь небольшую площадь рабочего места в электромастерской или часть письменного стола, то можно изготовить удобную настольную лампу или бра простейшей конструкции.

Самодельная деревянная настольная лампа и ее детали показаны на рисунке 28.

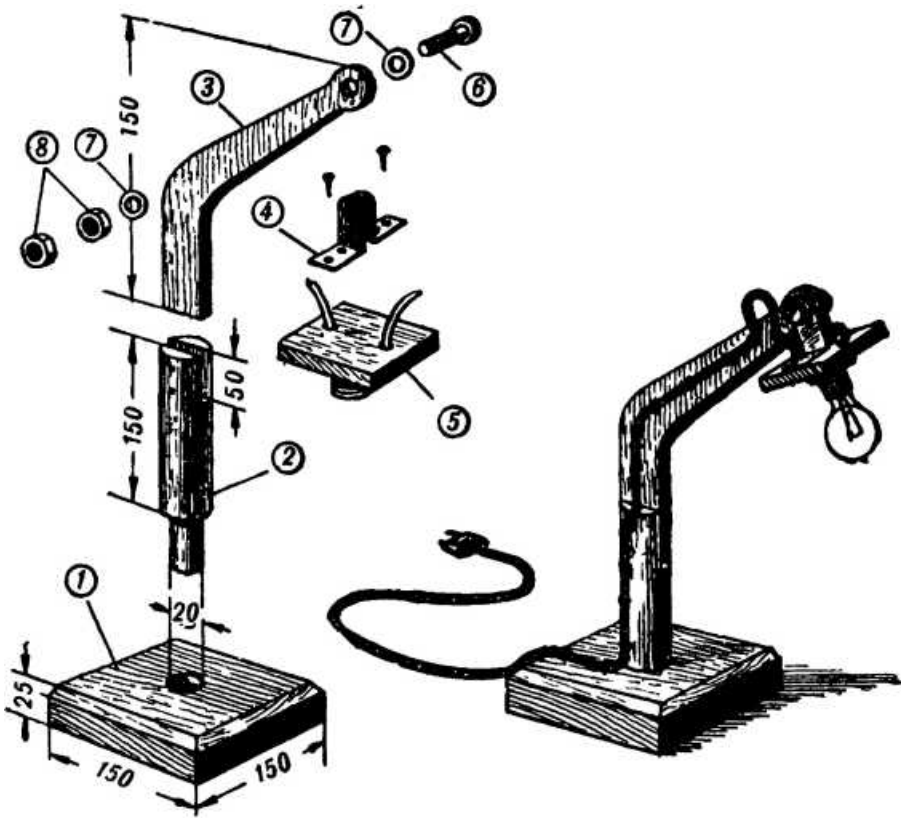


Рис. 28. *Самодельная настольная лампа.*

Основание 1 для лампы сделайте из сухой толстой доски по размерам, приведенным на рисунке. Изготовьте стойку 2 тоже из сухого дерева. С одного конца стойку пропилите, а другой конец сточите, как показано на рисунке.

Выпилите кронштейн 3 из фанеры толщиной 3–4 миллиметра и просверлите в нем нужные отверстия. Изготовьте две одинаковые стойки 4 из жести или кровельного железа и прикрепите их к самодельному патрону 5 со стороны его выводов. Теперь надо собрать лампу.

Вставьте в отверстие основания нижний конец стойки и закрепите его при помощи клея или клинышка.

Скрепите шурупами нижний конец кронштейна с верхним концом стойки. К свободному концу кронштейна прикрепите патрон на шарнире, то есть при помощи болтика 6, шайбочек 7 и гаечек 8. Шарнирное соединение позволяет поворачивать патрон с лампочкой на нужный угол вокруг оси (болтика 6) на верхнем конце кронштейна.

Свейте в виде веревочки два гибких изолированных провода, прикрепите их скобочками сбоку кронштейна и сзади стойки и

заделайте концы в вилку. Для настольной лампы можно взять гибкий соединительный шнур от утюга или электроплитки. Провода, идущие от патрона к кронштейну, возьмите с некоторым запасом — они не должны натягиваться при различных поворотах патрона.

Изготовьте из белой бумаги конический рефлектор и прикрепите его к патрону, чтобы направлять свет от лампы ярким пучком.

Бра имеет устройство, подобное настольной лампе. Его конструкция отличается тем, что стойка сделана гораздо короче, а кронштейн изготовлен другой формы.

Внешний вид простейшего бра показан на рисунке 29.

Рис. 29. *Конструкция бра.*

Вы можете сами придумать конструкцию бра. Его кронштейн можно выпилить из фанеры и разрисовать электровыжигателем.

Для осветительной сети потребуется несколько выключателей. Простейшая конструкция выключателя, его детали и схема включения в осветительную сеть показаны на рисунке 30.

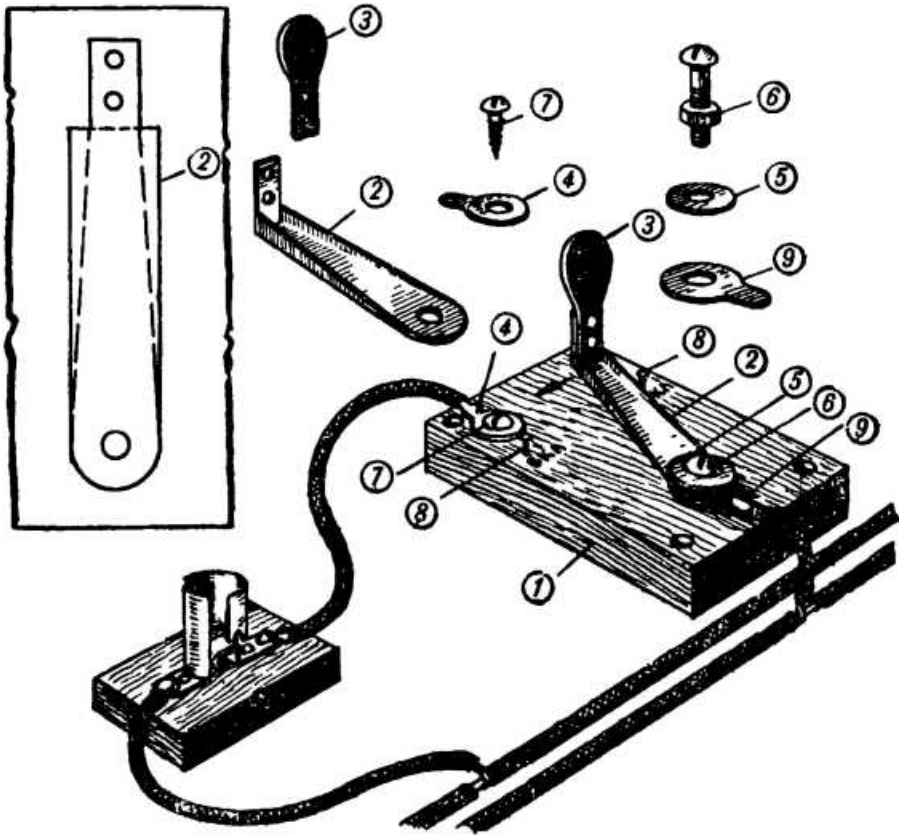


Рис. 30. *Самодельный выключатель.*

Подберите сухую дощечку, обработайте ее поверхность, сделайте из нее основание 1 и пропитайте его олифой или парафином. Изготовьте по выкройке подвижный ползунковый контакт 2 из упругой бронзовой пластинки или контактной латуни. Сделайте из пластмассовой расчески или линейки рукоятку 3 с двумя отверстиями, приклепайте ее к ползунковому контакту. Изогните конец ползунка с рукояткой под углом 90° и отогните его края в ту же сторону по пунктирным линиям. Вырежьте из металлической пластинки два одинаковых контактных лепестка 4 и шайбочку 5. Подберите болтик с гаечкой 6, небольшой шуруп 7 и два мелких гвоздика-ограничителя 8. Прикрепите к основанию ползунок и неподвижный контакт 9, как показано на рисунке. По бокам подвижного контакта вбейте два гвоздика 8. При повороте ползунка влево цепь размыкается (разрывается), что соответствует положению «выключено», а при повороте вправо до отказа цепь замыкается, что соответствует положению «включено».

Выключатель прикрепляется к стене при помощи четырех небольших шурупов.

Для включения в сеть настольной лампы, паяльника, моделей и приборов необходимо установить розетку.

Простейшая конструкция розетки, ее детали и схема включения показаны на рисунке 31.

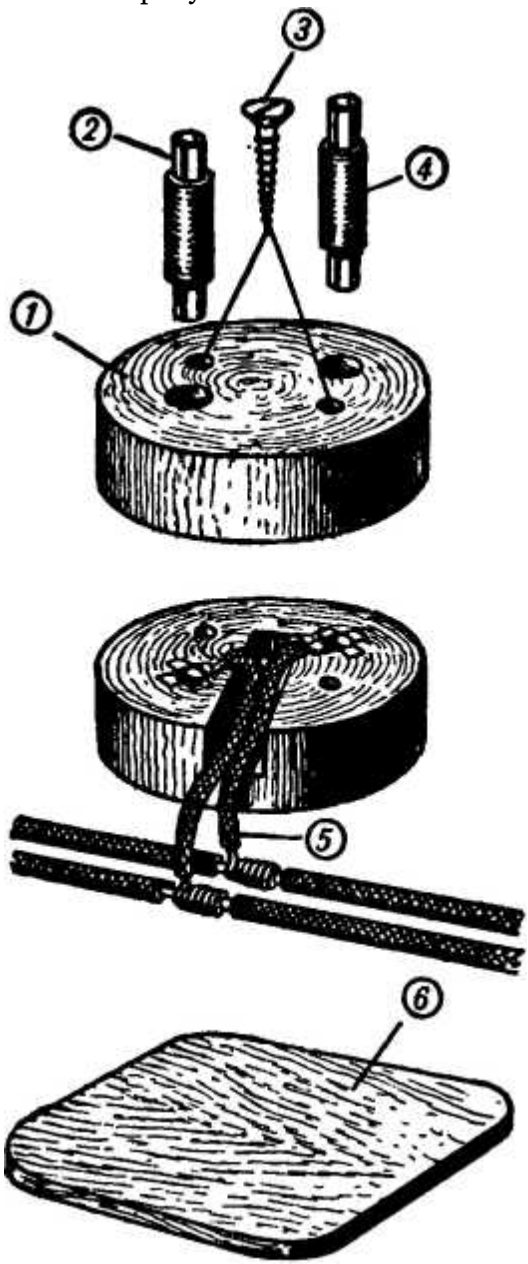


Рис. 31. *Самодельная розетка и ее части.*

Из сухого дерева сделайте основание розетки 1 с отверстиями для контактных гильз 2 и крепежных шурупов 3 и пропитайте олифой или парафином. Из тонкой листовой латуни или жести

изготовьте две гильзы, обогнув их по контактным штифтам вилки. На одном из концов каждой гильзы сделайте лепестки. Оберните гильзы снаружи полосками тонкой резины 4, туго вставьте их в отверстия основания розетки и отогните наружу лепестки обеих гильз. Припаяйте к лепесткам гильз отводы 5 из гибкого изолированного провода, уложите их в бороздку — и розетка готова.

Сделайте подрозетник 6 из сухой доски или фанеры, прикрепите его на стене в нужном месте и установите розетку.

Чтобы включить в сеть электролобзик, электровыжигатель, настольную лампу, паяльник или какой-либо прибор, нужно концы соединительного шнура заделать в вилку. Конструкция простейшей вилки и ее части показаны на рисунке 32.

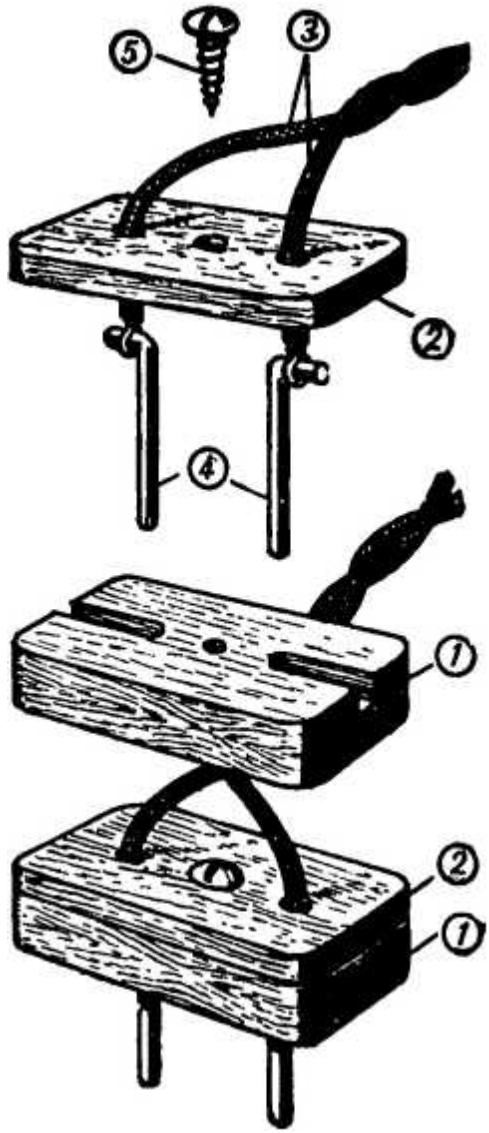


Рис. 32. *Самодельная штепсельная вилка и ее части.*

Сделайте из сухого дерева колодку 1 с двумя углублениями и отверстиями для штифтов и крышку 2 с тремя отверстиями. Два из них — крайние — для вывода проводов 3 от штифтов 4, а среднее — для стягивающего винта 5. Колодку с крышкой пропитайте олифой или парафином. Из толстой медной проволоки изогните два штифта, пропустите через отверстия концы соединительного гибкого шнура, припаяйте их к изогнутым концам штифтов и оберните изоляционной лентой.

Вставьте штифты в отверстия колодки и прикрепите крышку шурупом. Если вилка свободно входит в гильзы розетки, ее

штифты следует слегка расплющить молотком или облудить оловом.

В дальнейших работах вам потребуется некоторое количество надежно работающих звонковых кнопок. Весьма простая звонковая кнопка показана на рисунке 33.

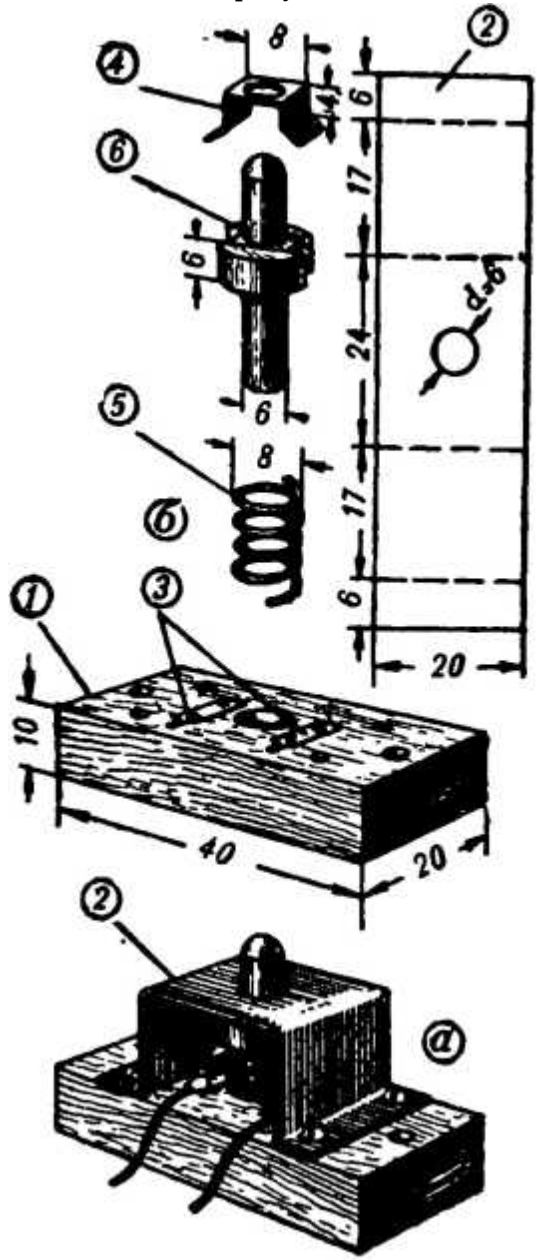


Рис. 33. *Конструкция самодельной кнопки: а — внешний вид; б — конструкция деталей кнопки.*

Основание 1 кнопки сделайте из сухого дерева по рисунку и

пропитайте олифой или парафином. Крышку 2 кнопки вырежьте из жести от консервной банки по выкройке, просверлите в ней нужные отверстия и изогните края по пунктирным линиям. Из упругой медной или латунной пластинки (можно из жести) сделайте контакты кнопки: неподвижный контакт в виде двух пластинок 3 и подвижный 4. Навейте пружину 5 из стальной проволоки диаметром от 0,3 до 0,6 миллиметра. Выточите из сухого дерева кнопку 6 с головкой, пропитайте ее в парафине или олифе. К венчику кнопки прикрепите подвижный контакт 4, а к основанию — пластинки неподвижного контакта, припаяв к ним выводы из гибкого изолированного провода. Вставьте верхний конец кнопки в отверстие крышки, а на нижний конец наденьте пружину. Прикрепите крышку к основанию — и кнопка готова.

РЕМОНТ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Наиболее широкое распространение в быту получили электроплитки, электроутюги, электрочайники, пылесосы, стиральные машины и электрохолодильники.

Если пылесосы, электрохолодильники и стиральные машины могут годами работать без ремонта, то электроплитки, электроутюги и электрочайники работают менее продолжительно и нередко требуют мелкого ремонта.

В этих приборах чаще всего перегорает спираль или лента нагревательного элемента. При этом ремонт сводится к замене нагревателя в приборе. Часто встречаются случаи, когда в приборе нагревательный элемент исправен, но прибор все же не работает. Причин может быть много, и ваша задача сводится к тому, чтобы найти их и устранить. Важнейшие из этих причин следующие: обрыв в соединительном шнуре, нарушение контакта между выводными штифтами и нагревательным элементом, обрыв в нагревательном элементе, повреждение контакта между вилкой и розеткой, короткое замыкание в соединительном шнуре, замыкание на корпус контактных штифтов прибора, замыкание на корпус нагревательного элемента и проч. Самую большую опасность представляет собой короткое замыкание и замыкание элемента на корпус.

При коротком замыкании возможно возникновение пожара, а замыкание на корпус может вызвать поражение током. Поэтому к ремонту электронагревательных приборов необходимо относиться весьма серьезно.

В любом электронагревательном приборе нагревательный элемент и контактные штифты изолированы от корпуса жаростойким электроизоляционным материалом (слюдой, керамикой, асбестом листовым и веревочным).

Нагревательные элементы бывают трех видов: открытые (в электроплитках), закрытые и герметические (в электроутюгах и чайниках). В нагревательных элементах открытого типа спираль укладывается в бороздки керамики из жаропрочной глины.

В нагревательных приборах закрытого типа проволока или лента из реостатного сплава наматывается на пластинку из жароупорного материала (слюды) и такими же пластинками прикрывается с двух сторон. Все это зажимается между двумя

массивными металлическими плитами (для лучшей теплоотдачи).

Герметизированный нагревательный элемент представляет собой керамическую плиту или трубку, внутри которой без доступа воздуха запрессована спираль.

Основным материалом для нагревательной спирали служит нихром — сплав железа, никеля и хрома. Его удельное сопротивление равно 1,05 ома. Он выдерживает температуру 1100°, нормальная рабочая температура 800°.

Ремонт соединительного шнура

Нередко бывают случаи, когда соединительный шнур при неправильном использовании получает повреждение: обрыв возле вилки или фарфоровых гильз, отсоединение одного из концов. В результате этого ток не поступает в спираль нагревательного элемента, и прибор не работает. Нужно устранить неисправность. Для этого сначала определяют место обрыва проводов шнура на ощупь, просматривают надежность соединения шнура с вилкой и фарфоровыми гильзами, находят неисправность и устраняют ее. После устранения неисправности в шнуре его испытывают на обрыв.

Наиболее простым способом испытания проводов на обрыв является проверка их с помощью контрольной лампочки.

Контрольную лампочку собирают так: берут 40–50 сантиметров осветительного шнура и присоединяют его к патрону, свободные концы шнура очищают от изоляции на 25–30 миллиметров, облуживают их и обматывают изоляционной лентой. В патрон нужно ввернуть 25-ваттную лампочку, с помощью которой можно контролировать наличие тока в розетках, в предохранительных пробках и в соединительных шнурах. Проверка шнура на обрыв с помощью контрольной лампочки показана на рисунке 34.

Если при такой проверке окажется, что лампочка не горит, тогда снова продолжают искать повреждение в шнуре путем включения в сеть каждого проводника.

Рис. 34. *Проверка соединительного шнура на обрыв.*

Ремонт электроплитки

Неисправность электроплитки нередко возникает из-за перегорания спирали, ослабления контактов между зажимами штифтов и концами спирали.

Чтобы исправить плитку, проверьте, исправна ли спираль. Перегоревшую спираль замените новой. Если ослабли или нарушились контакты, то снимите венчик, скрепляющий керамическую пластинку с корпусом плитки (рис. 35), приподнимите керамику и завинтите плоскогубцами гайки зажимов штифтов.

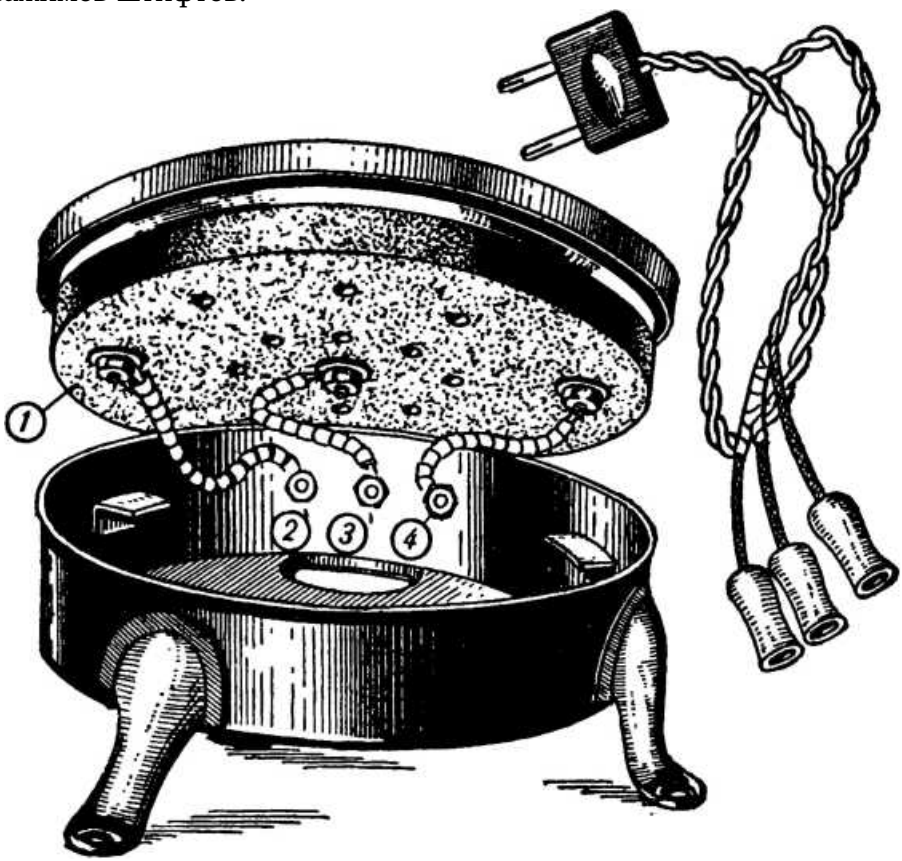


Рис. 35. *Ремонт электроплитки: 1 — керамический диск; 2, 3, 4 — контакты, соединяющие спираль со шнуром.*

Уложите керамику на свое место, проверьте контрольной лампочкой, нет ли замыкания между штифтами и корпусом плитки. Для этого соедините поочередно каждый штифт проводником с одним контактом розетки, а другой контакт розетки соедините с корпусом через контрольную лампочку. Если

лампочка не загорится, то штифты плитки укреплены правильно. Если же лампочка будет гореть, то необходимо разобрать плитку, отвинтить штифты, проложить изоляционные прокладки между корпусом и штифтами, закрепить их снова, проверить наличие замыкания штифтов на корпус. Убедившись в отсутствии замыкания, полностью соберите плитку. При замене перегоревшей спирали стремитесь к тому, чтобы витки новой спирали были равномерно размещены по густоте во всех бороздках керамики. На концы спирали наденьте фарфоровые бусы. Каждый конец заделайте петелькой, присоедините к штифтам, проверьте плитку на замыкание и окончательно соберите ее.

Ремонт электрочайника

Электрочайники встречаются различных видов. У одних чайников корпус цилиндрический, у других — куполообразный. Электрочайник состоит из корпуса и основания. Основание чайника прикрепляется ко дну болтом. Между дном и основанием помещен нагревательный элемент (ленточная спираль, намотанная на слюдяную пластинку). Концы от элементов выведены к зажимам штифтов, укрепленных сбоку на основании чайника и изолированных от него.

У нагревательных элементов нередко перегорают концы, поджатые под зажимы штифтов.

Для того чтобы устранить эту неисправность в электрочайнике, отвинчивают гайку, прикрепляющую основание к корпусу. Затем слегка приподнимают корпус и поджимают концы нагревательного элемента изнутри под зажим, следя за тем, чтобы эти концы не касались корпуса и друг друга. После этого основание снова прикрепляют к корпусу.

В тех случаях, когда нагревательный элемент перегорит в каком-то месте внутри, его нужно заменить новым. Замену перегоревшего нагревательного элемента новым можно произвести только путем полной разборки чайника.

Полная разборка чайника и ее последовательность показаны на рисунке 36.

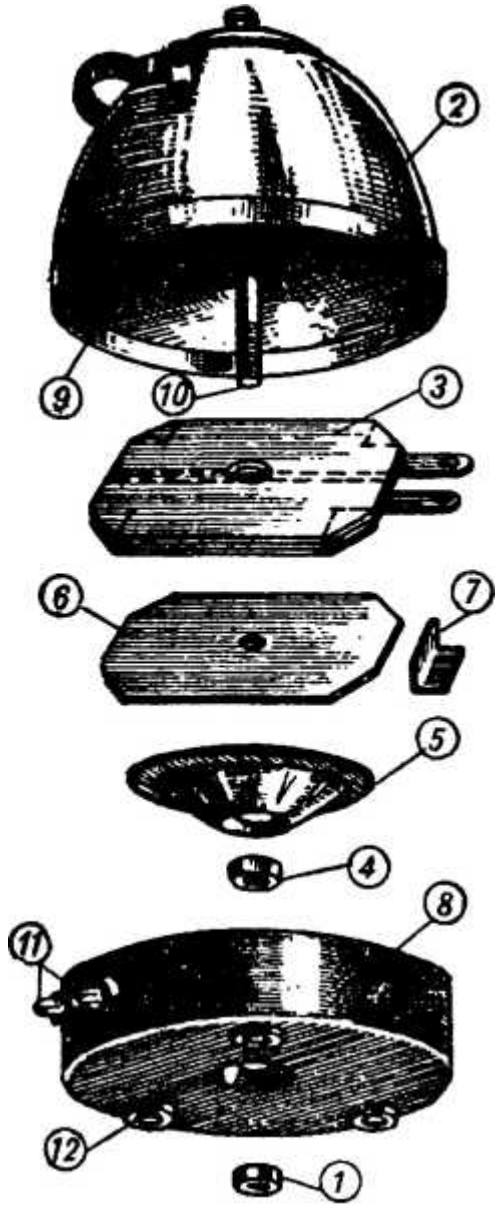


Рис. 36. *Электрочайник и его детали.*

Сначала отвертывают гайку 1 и приподнимают корпус 2 чайника, придерживая его основание. Концы нагревательного элемента 3 отсоединяют от зажимов и снимают корпус вместе с нагревательным элементом, прикрепленным гайкой 4 ко дну чайника. Затем отвинчивают гайку 4 и снимают металлический диск 5 и металлическую пластинку 6 вместе с изоляционной (слюдяной) прокладкой 7, которая предохраняет концы нагревательного элемента от соприкосновения с металлической

пластинкой 6. После того как нагревательный элемент будет освобожден, его нужно тщательно проверить на обрыв. Убедившись, что нагревательный элемент перегорел, его заменяют новым.

При сборке нужно строго придерживаться той последовательности, в которой были уложены все части. Сборка должна производиться так.

Сначала ко дну 9 чайника прикладывают первую слюдяную пластинку, затем укладывают на нее нагревательный элемент так, чтобы он не касался дна и стенок корпуса чайника. После этого нагревательный элемент покрывают второй слюдяной пластинкой. На эту пластинку накладывают металлическую пластинку 6, под которую подкладывают изоляционную прокладку 7, надежно защищая концы нагревательного элемента от соприкосновения с пластинкой. Затем надевают на болт 10 металлический диск 5 и завинчивают гайку 4, плотно прикрепляя все части ко дну корпуса. После этого концы нагревательного элемента присоединяют к зажимам штифтов 11, причем следят за тем, чтобы они не касались корпуса и металлических частей. Основание с изоляционными подкладками 12 прикрепляют к корпусу, завинчивая гайку 1.

Ремонт электроутюга

Электрический утюг состоит из следующих частей (рис. 37): подошвы 1, нижней изоляционной (слюдяной) прокладки 2, нагревательного элемента 3, верхней изоляционной (слюдяной) прокладки 4, чугунного балласта 5, крышки 6 с двумя контактными штифтами и ручки 7.

Все части утюга скрепляются двумя болтами 9 и 10 с гайками 11 и 12 и шайбами 13 и 14.

Порядок разборки, ремонта и сборки утюга ничем не отличается от разборки, ремонта и сборки электрочайника. Для того чтобы не перепутать части при сборке, желательно их расположить именно в таком порядке, как показано на рисунке 37.

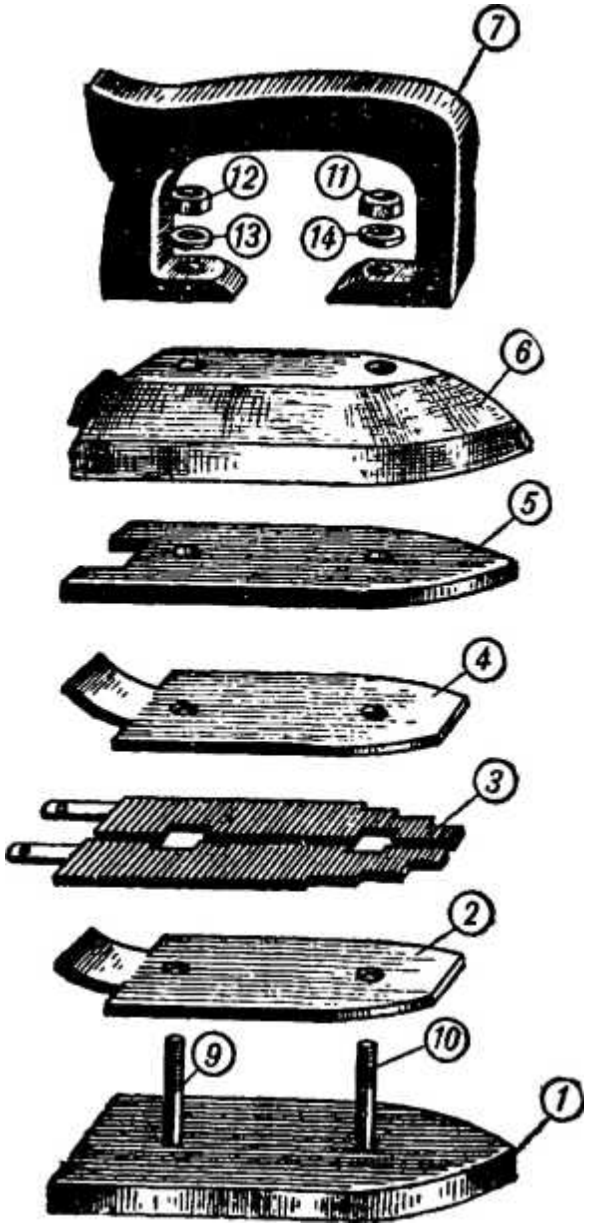


Рис. 37. *Основные части электроутюга.*

После сборки необходимо испытать, не касается ли корпуса утюга какой-нибудь вывод от нагревательного элемента.

Для этого берут контрольную лампочку и пробуют ее включать так, как показано на рисунке 38.

Если лампочка загорится при касании корпуса и одного контакта, это означает, что вывод от нагревательного элемента, присоединенный к этому контакту, касается корпуса утюга. Если же лампочка горит так же ярко при касании и второго контакта,

тогда и второй вывод от нагревательного элемента тоже касается корпуса. Это означает, что в утюге короткое замыкание, которое нужно немедленно устранить. После этого снова производят проверку исправности, пользуясь контрольной лампочкой. Подобную проверку нужно производить после ремонта любого электронагревательного прибора.

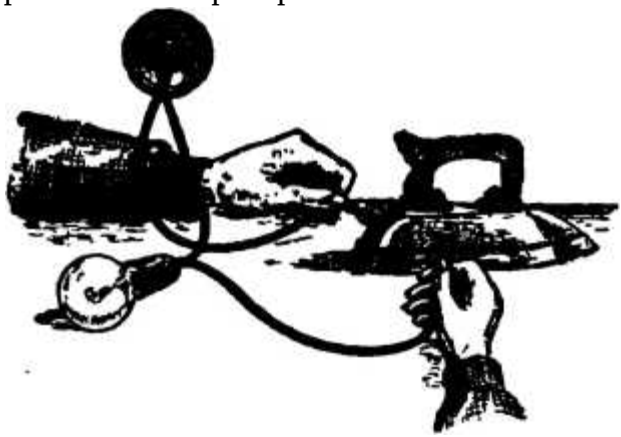


Рис. 38. *Проверка утюга на короткое замыкание.*

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ, ЛОЗУНГОВ И ВИКТОРИН

Зная приемы электромонтажных работ, вы можете проделать очень полезную работу по электрификации учебных пособий для школы, а также для своих домашних занятий с друзьями.

Большой интерес представляют электрифицированные викторины, например «Знаешь ли ты географию?», «Покажите основные части паровой машины, автомобиля, трактора, электродвигателя, генератора электрического тока», «Покажите крупнейшие ГЭС в СССР», «Точно назовите птиц», «Назовите морских и речных рыб, хищных зверей», «Назовите растения».

Такие викторины полезны тем, что они помогают закреплять знания, полученные в школе. Поэтому их желательно изготавливать в кружках юных электротехников.

Все перечисленные викторины имеют аналогичное устройство, поэтому достаточно рассмотреть конструкцию одной викторины и по ее образцу изготовить любую другую. Электрифицированную карту СССР можно изготовить, например, на тонком листе фанеры. Сначала на лист чертежной бумаги нанесите контуры карты. Разметьте места, где должны располагаться крупные города, реки, озера, моря, гидроэлектростанции и т. д. Для этой цели можно взять и готовую контурную карту и наклеить ее на фанеру. В точках, обозначающих города, названия рек, озер, морей, электростанций и проч., вбейте мелкие медные мебельные гвозди с широкими головками. Они будут служить контактами. Названия городов, рек, ГЭС и проч. напишите столбиками внизу, под картой, и против каждого названия вбейте по одному мебельному гвоздю. Это будут вторые контакты. С противоположной стороны карты соедините между собой изолированными проводами контакты в точках городов, рек и проч. с соответствующими контактами перед их названиями внизу, под картой. Например, контакт, установленный в точке, где расположен город Москва, надо соединить с тем контактом внизу под картой, возле которого стоит надпись «Москва». Внизу со стороны монтажа укрепите батарейку от карманного фонаря.

После того как монтаж будет готов, установите на лицевой стороне карты лампочку от карманного фонаря и включите ее в электрическую цепь через гибкие длинные провода со щупами, как показано на рисунке 39.

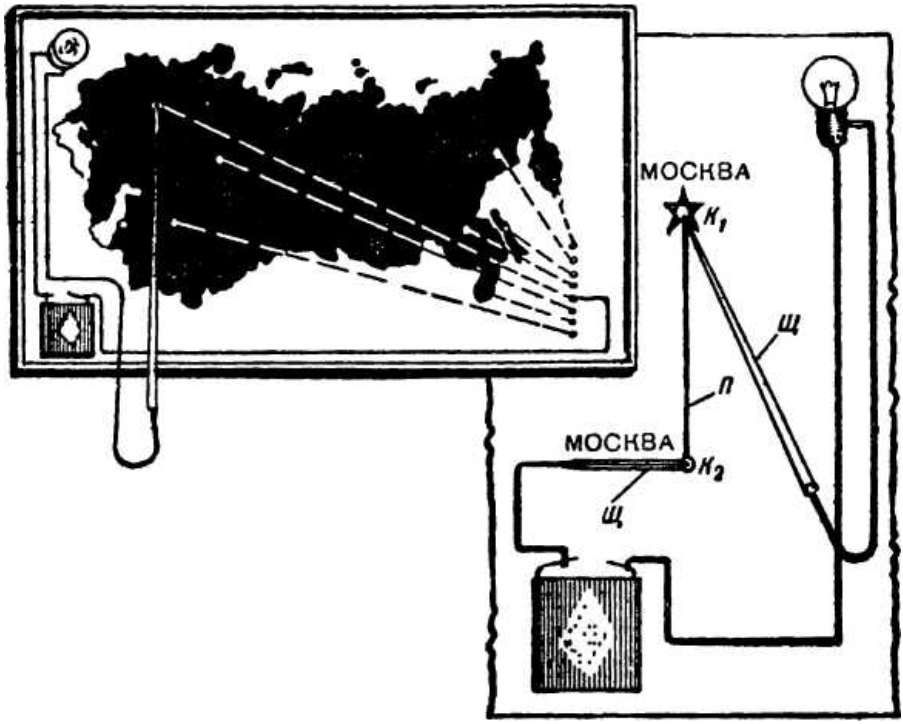


Рис. 39. *Монтажная схема электрификации географической карты: К1 и К2 — контакты; Щ — щупы; П — провод.*

Изготовьте из деревянных брусочков рамку-каркас, прикрепите к ней карту, сделайте две петельки и повесьте карту на стену.

Щупы можно изготовить из деревянных палочек, через которые надо пропустить сквозные медные проволочки диаметром от 1 до 3 миллиметров. К одним концам проволочек припаиваются гибкие провода.

Подобным способом можно изготовить и многие другие викторины.

Кроме этого, вы можете изготовить для своей школы электрифицированные стенгазеты, витрины, световые табло.

Для светового табло сделайте неглубокий деревянный ящик. На противоположных стенках внутри ящика установите два настенных патрона, соедините их параллельно шнуром. Свободные концы шнура заделайте в вилку.

Закройте ящик стеклами с противоположных сторон. При этом на стенках изнутри наклейте предварительно слова: «Тише, идут занятия». Буквы для этих слов вырежьте из черной бумаги или напишите аккуратно черной эмалью или лаком. Наклейте на всю поверхность стекла поверх букв кальку, вверните в патроны электрические лампочки мощностью 15–20 ватт. В верхней и

нижней стенках ящика просверлите отверстия для вентиляции — и табло готово. Внешний вид табло со снятым стеклом показан на рисунке 40.

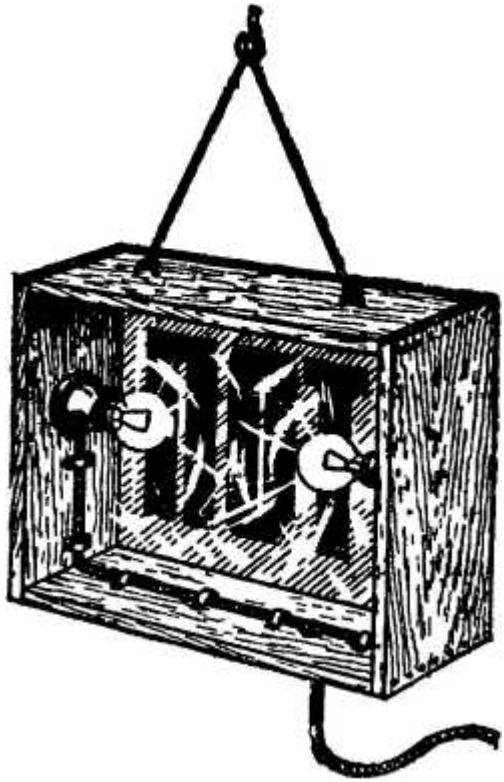


Рис. 40. *Конструкция и монтаж табло.*

Табло надо повесить в коридорах школы. Причем в коридоре каждого этажа большой школы желательно установить два табло.

Ко всем табло нужно провести одну линию осветительной сети и включить ее через общий рубильник.

Ответственный дежурный школы после звонка на урок включает, а после звонка на перемену выключает табло.

При подготовке к праздникам, в период выборных кампаний юные электротехники могут проделать большую полезную работу: электрифицировать и вывесить лозунги, различные плакаты, схемы и проч.

Попробуйте электрифицировать сначала короткий лозунг, например «Миру мир» или «Добро пожаловать!» Сколотите буквы из дощечек и скрепите их рейками. На буквах разметьте места для крепления патронов. Патроны желательно брать «сидячие», настенные, которые применяются для дежурного освещения. Возьмите лампочки самой малой мощности (15–20 ватт), их напряжение должно соответствовать напряжению сети (120 или

220 вольт). Соедините все патроны между собой параллельно. Присоедините к лозунгу провода с хорошей изоляцией и включите его через предохранительные пробки и двухполюсный рубильник в осветительную сеть, как показано на рисунке 41, а.

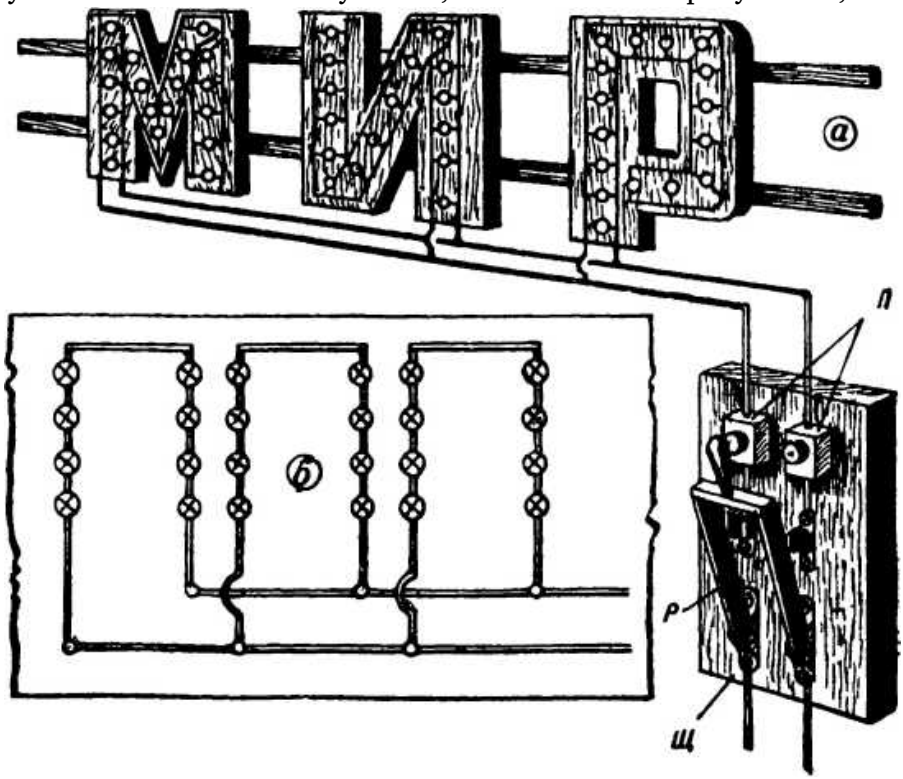


Рис 41 *Электрификация лозунгов: П — предохранители, Р — рубильник, Щ — щиток.*

Предохранители с рубильником смонтируйте в виде щитка на фарфоровом основании, прикрепленном к стене с помощью шурупов и четырех роликов, установленных по углам. При отсутствии фарфорового основания щиток можно смонтировать на деревянной дощечке, пропитанной олифой или парафином.

Все работы по электрификации лозунгов, плакатов и проч. должны производиться обязательно под руководством преподавателя физики или руководителя кружка юных электротехников. Нельзя допускать учащихся 6–7 классов к самостоятельной работе с электрической сетью. Для них будет посильна электрификация с использованием низкого напряжения 6—12 вольт, полученного от понижающего трансформатора.

Для электрификации можно применять низковольтные автомобильные лампочки с напряжением 6—12 вольт. Чтобы включить эти лампочки, надо составить из них смешанные

электрические цепи.

Для включения в осветительную сеть напряжением 120 вольт надо взять, например, 20 штук лампочек напряжением 6 вольт и соединить их последовательно в цепь. Такого количества лампочек может оказаться недостаточно для электрификации лозунга. Тогда надо соединить лампочки последовательно в несколько цепей по 20 лампочек в каждой, а затем эти цепи (ветви) следует присоединить к осветительной сети параллельно. Схема подобного соединения показана на рисунке 41, б.

Последовательное соединение лампочек вызывает много неудобств. Если, например, перегорит только одна лампочка в ветви, то все лампочки в этой цепи гаснут.

При электрификации лозунгов низковольтными лампочками значительно удобнее и безопасней пользоваться низким напряжением от понижающего трансформатора, а лампочки соединять между собой параллельно.

Большой восторг вызывают у ребят лозунги с автоматическим включением и выключением как отдельных букв, так и целых слов.

Чтобы сделать такой лозунг, надо иметь специальное устройство с большим числом контактов, к которым присоединяются отдельные лампочки или группа лампочек, освещающих букву или слово. Такое устройство называется контактором. При помощи контактора можно одновременно включать в сеть и выключать много лампочек.

Внешний вид простейшего контактора показан на рисунке 42.

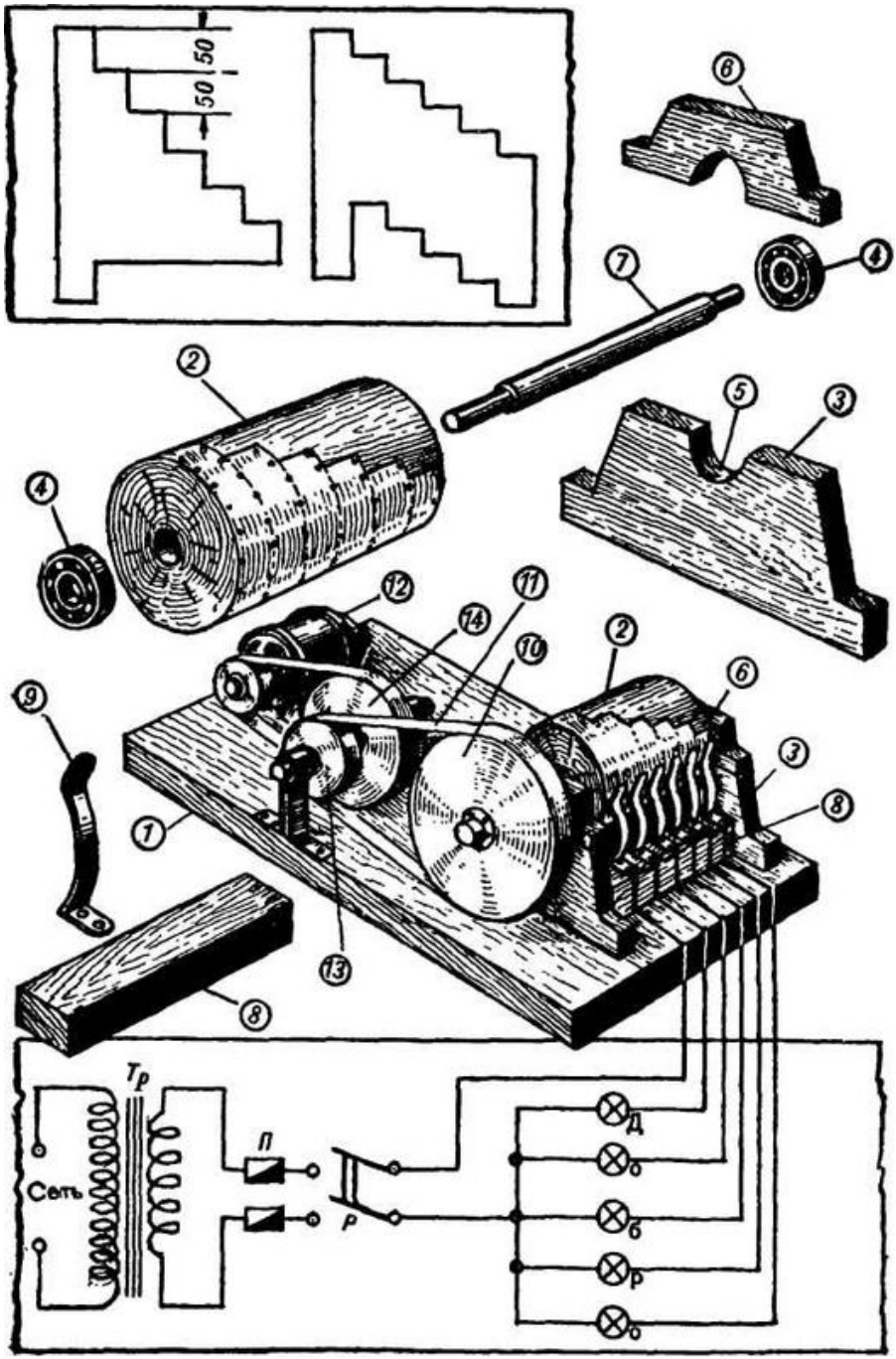


Рис. 42. *Самодельный контактор и его детали: Тр — понижающий трансформатор; П — предохранители; Р — рубильник.*

Он представляет собой деревянный цилиндрический барабан. На поверхности барабана укреплен один общий контакт

специальной формы. Вал барабана устанавливается в стойках изолированно от корпуса и соединяется с валом электродвигателя при помощи ременной или зубчатой передачи с большим замедлением.

К корпусу прикреплена рейка со скользящими контактами, изолированными друг от друга, которые плотно прижимаются к поверхности барабана.

Если присоединить к скользящему контакту один провод от осветительной сети, а другой соединить через лампочку со вторым скользящим контактом, как показано на рисунке, то при вращении барабана лампочка будет включаться в сеть и выключаться через определенные промежутки времени. Так, лампочка, присоединенная к первому контакту, включится в цепь раньше всех других и будет гореть продолжительнее других, а лампочка присоединенная к последнему контакту, включится в сеть последней и будет гореть непродолжительно. Все лампочки выключатся одновременно, когда скользящие контакты сойдут с общего контакта и будут скользить по деревянной поверхности барабана. Чтобы лампочки включались в разное время, на общем контакте предусмотрены выступы на разных расстояниях друг от друга.

Вы можете сами изготовить простейший и надежный контактор. Из сухого дерева выточите барабан диаметром 20–30 сантиметров. Просверлите по центру барабана отверстие и вставьте в него металлическую ось 7. Основание и стойки контактора сделайте из сухой доски. В стойках сделайте гнезда под металлические подшипники. Их можно выточить из латуни или подобрать готовые шариковые подшипники.

Скользящие контакты изготовьте из упругой латуни или контактной бронзы (можно использовать контактные пластинки от старых телефонных реле). Готовые контакты укрепите на деревянной рейке и припаяйте к ним выводы гибкими проводами. Общий контакт изготовьте из тонкой листовой латуни или меди и прикрепите его к барабану. В нем надо сделать такое количество выступов, сколько скользящих контактов укреплено на основании. Число скользящих контактов должно быть равно либо числу букв в слове, либо числу слов в лозунге, которые будут включаться и выключаться в определенном порядке.

После изготовления всех частей контактора приступайте к его сборке.

На основании 1 разметьте по барабану 2 места для крепления стоек 3 и прикрепите стойки к основанию. Установите барабан так, чтобы его подшипники 4 зашли в гнезда 5 на стойках. Закрепите подшипники сверху деревянными накладками 6 с

выемками.

Смажьте подшипники тавотом и закройте их с боков металлическими накладками. К основанию прикрепите рейку 8 так, чтобы скользящие контакты 9 плотно прижимались своими выступами к поверхности барабана. Соедините шкив 10 контактора через промежуточные шкивы 13 и 14 и ременную передачу 11 с валом электродвигателя 12, взятого от оконного или настольного вентилятора.

Соедините скользящий контакт, касающийся самого большого кольца с проводом сети, как показано на рисунке 42. Присоедините выводы от лампочек (слово «Добро») к следующим контактам и ко второму проводу сети. Таким же образом включаются в цепь контактора и все другие буквы.

Если включить контактор и электродвигатель в сеть, то при вращении двигателя, а вместе с ним и барабана лампочки будут поочередно загораться и все вместе выключаться.

Для безопасности контактор надо включать в сеть через предохранители и двухполюсный рубильник. Предохранители и рубильник желательно смонтировать на специальном щитке.

Существует большое количество конструкций контактора. Мы рассмотрели здесь самую простую.

Чтобы буквы выключались поочередно, надо сделать общий контакт с выступами и на другой стороне, как показано на рисунке 42, вверху. Если к такому контактору присоединить лампочки, расположенные по кругу, то вы получите вращающийся светящийся круг. Если же вы расположите лампочки по прямой линии и включите их в цепь контактора, то получите бегущий свет.

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОСИГНАЛИЗАЦИИ

Электросигнализация очень широко используется в современной технике и в быту. Простейший вид сигнализации можно наблюдать в квартирах. Это звонковая, или звуковая, сигнализация. Световая и звуковая сигнализации находят большое применение в различных отраслях техники.

При помощи специальных электрических сигналов и приборов осуществляется буквопечатание на расстоянии как по проводам (телеграфирование), так и без проводов (радиотелеграфирование); передача неподвижных изображений (фотографий) на расстояние как по проводам, так и без проводов (радиофототелеграфирование); управление механизмами и ракетами на расстоянии (радиотелемеханика); управление машинами автоматически, без человека (автоматика); обнаружение самолетов, кораблей, ракет и определение их местоположения в пространстве (радиолокация); вождение и посадка самолетов в условиях отсутствия видимости (радионавигация). Неоценимые услуги оказывают человеку электрические сигналы и во многих других отраслях техники.

В работах пионера-электротехника может быть широко использована только звуковая и световая сигнализации для вызовов, охраны, защиты от аварий и пожаров, сигнализация времени, а также некоторые специальные случаи использования сигнализации.

Приборы для звонковой сигнализации

Самой простой сигнализацией является звонковая. Для ее установки потребуется электрический звонок, некоторое количество изолированных проводов (звонковых, телефонных или радиотрансляционных), источники электрического тока и кнопка для вызова.

Электрические звонки в продаже встречаются на сеть напряжением 120 и 220 вольт. Некоторые из них включаются непосредственно в осветительную сеть.

В конструкцию некоторых звонков входят и понижающие трансформаторы, преобразующие сетевой ток 120 или 220 вольт в ток низкого напряжения б—12 вольт.

Этим напряжением питается цепь звонка.

В помещениях, где отсутствует электрическая сеть, применяются электрические звонки с питанием от 3—4-вольтовых мокрых или сухих батарей, а также от аккумуляторов.

Устройство электрозвонка с питанием от батарей и схема его включения показаны на рисунке 43.

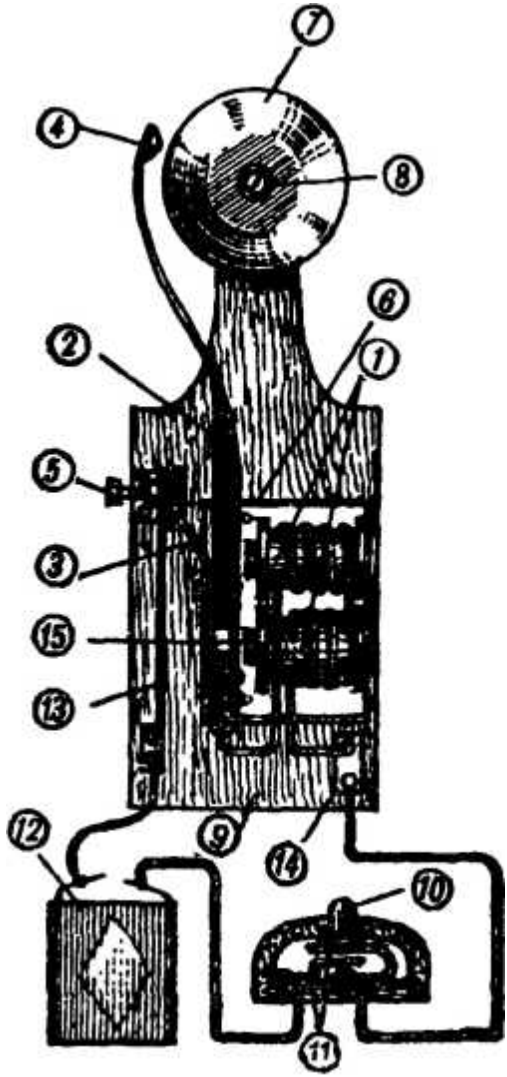


Рис. 43. *Устройство электрозвонка постоянного тока и схема его включения.*

Он состоит из электромагнита 1; против его полюсов на расстоянии 2–3 миллиметров расположен якорь 2, состоящий из железной пластинки, к которой прикреплена контактная упругая тонкая пластинка 3. Один конец пластинки якоря 2 изогнут дугой и заканчивается молоточком 4, а другой его конец прикреплен к контактной пластинке 3, которая отогнутым концом касается контактного винта 5, а вторым концом прикреплена к корпусу звонка 6. Против молоточка 4 установлена чашечка 7 при помощи стойки с гайкой 8. Все детали звонка укрепляются на деревянном основании 9.

Когда кнопка 10 не нажата, электрическая цепь разомкнута.

При этом якорь отведен в сторону контактного винта.

Если нажать кнопку, то плотно соприкоснутся ее контакты 11 и замкнут цепь звонка.

Ток от плюса батарейки 12 потечет по соединительному проводу через металлическую планку 13, регулировочный винт, контактную пластинку на корпус звонка. С корпуса звонка ток попадает в обмотку электромагнита и возвращается на минус батарейки через зажим 14, соединительный провод и контакты кнопки.

Когда ток проходит по обмотке электромагнита, сердечник 15 намагничивается и притягивает к своим полюсам якорь. Молоточек якоря ударяет по чашечке.

Как только к электромагниту притянется якорь, вместе с ним отойдет от контактного винта и пластинка 3, электрическая цепь в этом месте разомкнется, и движение тока прекратится. При исчезновении тока электромагнит мгновенно размагничивается. Якорь под действием упругости контактной пластинки отходит от полюсов электромагнита, снова замыкая электрическую цепь звонка в том месте, где она была разорвана. Когда замкнется цепь якоря, он снова притянется к электромагниту, вызывая второй удар молоточка о чашечку. В этот момент цепь звонка разомкнется, и все повторится снова. Таким образом, пока нажата кнопка, молоточек будет ударять о чашечку звонка. Если отпустить кнопку, то движение тока в цепи прекращается, и звонок перестает издавать звук.

Изготовление простейшего электрического звонка

Самый простой в изготовлении звонок и его части показаны на рисунке 44.

Для его изготовления потребуются обычные провода диаметром 0,15—0,30 миллиметра, а другие материалы можно найти в любой квартире.

Из мягкой стальной полоски изготовьте П-образный сердечник электромагнита с отверстиями на концах. Оберните его середину несколькими слоями бумаги, пропитанной парафином. Из картона или плотной бумаги вырежьте щечки и приклейте их по концам бумажной обертки — вы получите катушку электромагнита.

Намотайте на катушку 100–150 витков обмоточного провода диаметром 0,15—0,30 миллиметра. Испытайте силу притягивания электромагнита. Для этого возьмите новую батарейку от карманного фонаря, присоедините ее полюсы к выводам обмотки электромагнита через кнопку. Поднесите к полюсам электромагнита лезвие ножа на расстояние 4–5 миллиметров и нажмите кнопку. Лезвие должно притянуться к сердечнику. Если же этого не произойдет, то домотайте 30–40 витков и снова испытайте электромагнит. Если при этом обнаружится ослабление намагничивания, то смотайте 50–60 витков и вновь проверьте намагничивание сердечника.

Продолжайте подбор витков для обмотки электромагнита до тех пор, пока не получите удовлетворительного результата. После этого припаяйте к обмотке гибкие изолированные провода — выводы.

Приготовленный электромагнит прикрепите к деревянному основанию.

Изготовьте якорь из тонкой стальной полоски и прикрепите к нему контактную пластинку из тонкой упругой латунной полоски. Изготовьте П-образную скобу из мягкой стали для контактного винта. Укрепите чашечку с торца основания при помощи шурупа, пропущенного сквозь трубочку, сделанную из жести. Чашечкой может служить любая металлическая крышка от чернильного прибора.

Прикрепите скобу к основанию звонка мелкими шурупами. Подберите латунный болтик с двумя гайками, заострите его конец напильником, он будет служить контактным винтом. Укрепите контактный винт гайками с двух сторон скобы.

Прикрепите якорь к основанию звонка и соберите его электрическую схему. Один вывод от обмотки присоедините к скобе, а другой — к контакту кнопки. Присоедините один конец гибкого провода к якорю, а другой — к полюсу батарейки карманного фонаря. Минус батарейки соедините гибким проводом со свободным контактом кнопки — и схема готова.

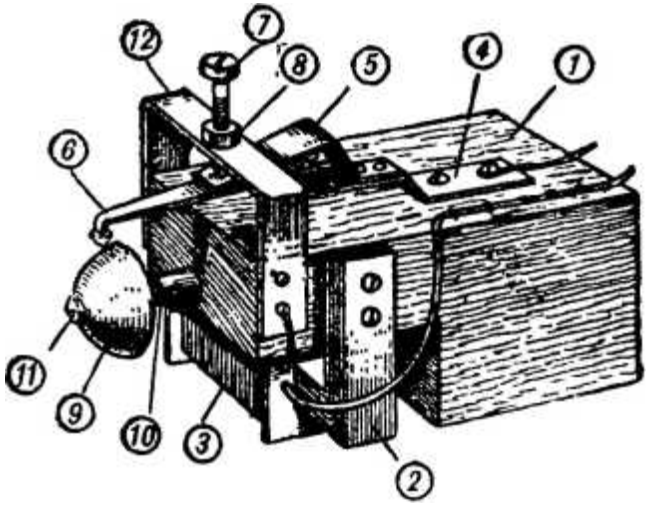


Рис. 44. *Самодельный электрозвонок и его части: 1 — деревянное основание; 2 — электромагнит; 3 — катушка электромагнита; 4 — якорь; 5 — контактная пластинка; 6 — молоточек; 7 — контактный регулировочный винт; 8 — контргайка; 9 — чашечка; 10 — стоечка; 11 — крепежный шуруп; 12 — контактная скоба.*

Теперь приступайте к регулировке звонка. Сделайте зазор 3–4 миллиметра между якорем и полюсами электромагнита путем ввинчивания контактного винта и отгибания свободного конца контактной пластинки. Нажмите на кнопку, и звонок должен звонить. Если звонок не будет звонить, попробуйте уменьшить зазор между якорем и полюсами электромагнита или ослабить давление якоря на контактный винт, отгибая якорь в сторону электромагнита. Силу удара молоточка надо регулировать отгибанием молоточка в ту или другую сторону, при этом регулируется зазор между молоточком и краем чашечки. Готовый звонок можете использовать для различной сигнализации.

Схемы сигнализации для вызова

Наиболее часто встречается вызывная сигнализация. Она представляет собой обычные звонковые установки, которые служат для подачи звуковых сигналов в учреждениях, у входных дверей квартир, в школах, мастерских и т. п.

Самая простая схема сигнализации для вызова содержит один звонок, одну нажимную кнопку, источник питания и соединительные провода. Подобная схема показана на рисунке 45, а.

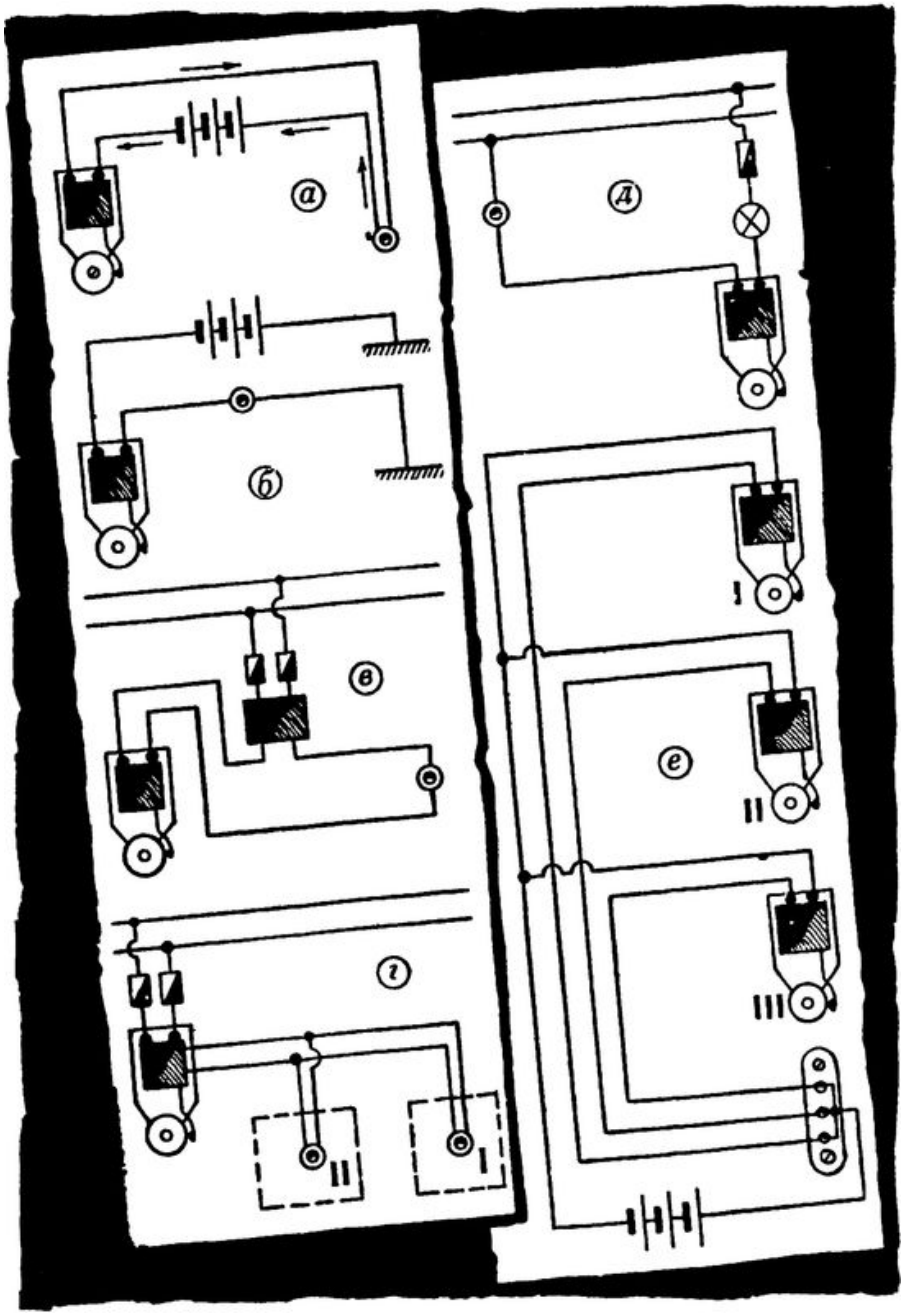


Рис. 45. Различные схемы звонковой сигнализации: I, II, III — вызываемые пункты.

Чтобы не напутать в проводке и получить линию наиболее короткой, надо сначала составить схему на бумаге. Составляя схему звонковой проводки с питанием от элементов или аккумуляторных батарей, надо учитывать, чтобы источники тока

были расположены близко от звонковой линии и находились в промежутке между звонком и кнопкой. В этом случае на проводку тратится меньше провода, а в цепи звонка тратится меньшая электрическая мощность.

На схеме (рис. 45, а) для проверки правильности ее составления стрелочками указаны направление движения тока по проводам. Схема будет тогда правильно собрана, когда ток, следуя от плюса источника по проводам, проходит поочередно все детали и снова возвращается в источник через провод, соединенный с минусом.

Перед прокладкой звонковой сигнализации изготавливают ящики для гальванических элементов и укрепляют их на заранее размеченных местах.

Если для звонковой установки приходится вести длинные линии, а в помещении имеется центральное отопление и водопровод, то проводку можно сделать однопроводной. Роль другого провода будет выполнять металлическая водопроводная труба. Схема однопроводной сигнализации показана на рисунке 45, б.

В сельской местности, когда приходится вести длинную линию сигнализации из одного дома в другой, используется тоже однопроводная сигнализация.

В этом случае на обоих концах линии закапывают в землю железные или медные листы, к которым припаивают выводы. Для лучшего контакта на листы насыпают соли, поливают их водой, засыпают землей, смачивая ее соленой водой. Схема подобной сигнализации показана на рисунке 45, б.

Звонковая проводка может быть выполнена от сети переменного тока. При этом возможны три варианта звонковых цепей:

1. Прокладка провода с использованием отдельного понижающего трансформатора для звонковой цепи, как показано на рисунке 45, в.

В этом случае электрическая линия от сети ведется на роликах, перед трансформатором устанавливается щиток с предохранительными пробками. Проводка звонковой цепи низкого напряжения производится с помощью скобочек.

2. Проводка звонка со своим понижающим трансформатором внутри. При этом отвод от электрической сети прокладывается на роликах до звонка. Перед звонком устанавливается щиток с предохранителями. А провода, идущие к звонковой кнопке, прокладываются на скобочках, как показано на рисунке 45, г.

3. Прокладка линии для звонка с использованием лампы накаливания вместо понижающего трансформатора, как показано

на рисунке 45, д. Эта проводка прокладывается осветительным шнуром на роликах, а вместо кнопки устанавливается обязательно выключатель. Такая проводка делается только в исключительных случаях и в сухих деревянных помещениях. При этой проводке применяется лампочка самой малой мощности.

Во многих учреждениях имеются кабинеты, например секретариат, где устанавливается звонок. К этому звонку присоединяются кнопки из нескольких кабинетов. Схема подобной сигнализации показана на рисунке 45, г, где вызов одного лица может быть произведен из двух пунктов. Подобная сигнализация может быть установлена в школе и пионерском лагере.

Очень часто встречается звонковая сигнализация, когда один человек может вызвать к себе трех человек из разных кабинетов, например из трех. Схема такой сигнализации показана на рисунке 45, е.

Сигнализатор «Пришла почта»

Оригинальный звонковый сигнализатор, извещающий о приходе почты, можно сделать в каждой квартире.

Конструкция подобного сигнализатора может быть выполнена по-разному, в зависимости от почтового ящика.

Сигнализатор представляет собой два контакта от звонковой цепи, которые замыкаются в момент укладывания почты в ящик. Такие контакты можно установить либо на верхней крышке, либо на дне ящика. Надежно работает сигнализатор, показанный на рисунке 46.

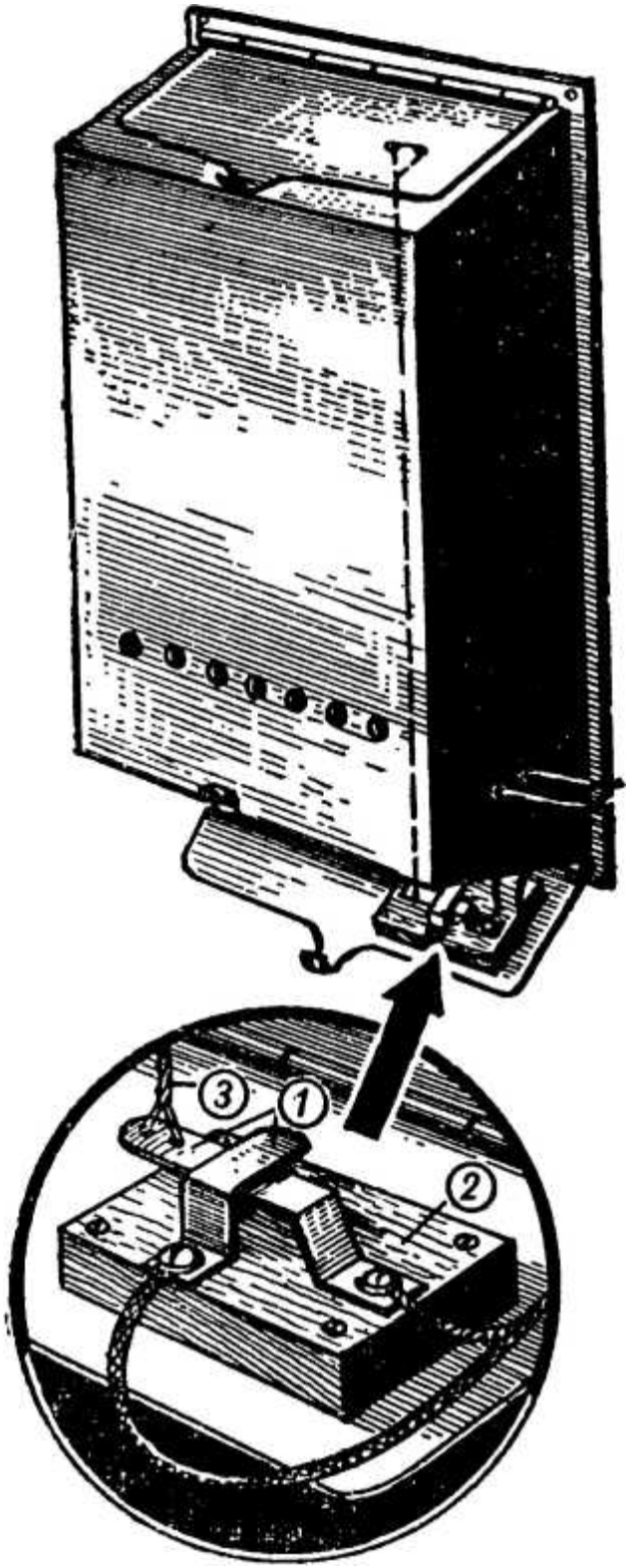

3
1
2

Рис. 46. *Сигнализатор «Пришла почта».*

Он состоит из гибких контактов 1, укрепленных на деревянном основании 2 и тяги 3. Когда открывается верхняя крышка, закрывающая прорезь для писем и газет, то при помощи тяги (узкой резинки, привязанной к нижнему контакту и проволочному кольцу) контакты замыкаются, и звонок оповещает о приходе почты.

Изготовьте основание из сухой доски и пропитайте его олифой или парафином.

К основанию прикрепите два контакта. Один из них — верхний — сделайте из толстой медной пластинки, а нижний — из упругой латунной полосочки с отверстием для кольца. Сделайте кольца из тонкой проволоки.

В верхней откидной крышке ящика сделайте два отверстия, проденьте через них проволочную петельку и прикрепите к ней один конец резинки.

Прикрепите сигнализатор ко дну ящика, привяжите к кольцу нижнего контакта свободный конец резинки. Отрегулируйте сигнализатор так, чтобы при закрытой верхней крышке его контакты были разомкнуты, а при открывании крышки — надежно замкнулись. Присоедините к контактам два гибких изолированных провода и подключите их параллельно звонковой кнопке, и сигнализатор готов к действию.

Если потребуется выключить сигнализатор, то в его цепь введите выключатель.

При желании вы можете придумать и другую конструкцию сигнализатора.

Противопожарная сигнализация

Каждому пионеру и школьнику известно, что ликвидировать пожар в самом начале его возникновения в сотни раз легче, чем бороться с ним, когда он достиг уже огромных размеров. Вот почему юные электротехники должны приложить много усилий для устройства противопожарной сигнализации в местах вероятных очагов пожаров не только у себя дома, но и в школе, на колхозном току, на складах и проч.

Противопожарная сигнализация может быть выполнена без особых затрат. При этом главную роль играют контакты, замыкающие цепь сигнализации.

Простейший противопожарный сигнализатор показан на рисунке 47, а.

а
б
в
г
д
е

Рис. 47. *Различные конструкции противопожарной сигнализации.*

Он состоит из неподвижного контакта — медного шурупа, к которому присоединяется один провод от цепи сигнализации. Другой провод присоединен к упругому подвижному латунному контакту в виде скобы. Контакты устанавливаются либо на стене, либо на специальной деревянной планке.

Подвижный контакт в свободном состоянии должен плотно прижиматься к неподвижному, замыкая цепь сигнализации. К кольцу подвижного контакта привяжите тонкую длинную нитку и протяните ее вдоль стен и потолков, натягивая так, чтобы контакты были разомкнуты. В случае возникновения пожара нитка перегорает, контакты замыкаются и включается противопожарная сирена, или автомобильный сигнал, или обычный звонок.

Другие весьма простые конструкции противопожарной сигнализации показаны на рисунке 47, б, в. В одной из них (рис. 47, б) контакты разомкнуты кусочком воска. При возникновении пожара повышается температура, воск расплавляется, а подвижный упругий контакт плотно соприкасается с неподвижным, замыкая цепь.

Контакты можно разъединять не воском, а тонкой ниточкой, которая прикрепляется одним концом к рукоятке рубильника, включающегося в цепь автоматически под действием специальной пружины. Второй конец ниточки прикрепляется к стене (рис. 47, в). Ниточка натянута так, что нож рубильника не касается неподвижного контакта. Ниточная сеть протянута в местах возможного очага пожара. В случае пожара ниточка быстро перегорает, и рубильник под действием пружины замкнет цепь сигнализации. На рисунке 47, г показан способ натягивания ниточкой «паутины» на потолке или на стене.

Противопожарный сигнализатор можно сделать при помощи специального термометра (рис. 47, б), у которого цепь сигнализации замкнется при помощи ртутного столбика. На шкале такого термометра имеется два зажима от контактов. Один из них соединен с ртутной головкой, а другой установлен против цифры, указывающей на аварию. При повышении температуры до угрожающего значения ртутный столбик поднимается вверх и соприкасается с верхним контактом, замыкая цепь сигнализации.

Такой термометр надо установить в месте вероятного очага пожара и включить его в цепь сигнализации.

Другим сигнализатором пожара может быть специальный

предохранитель (рис. 47, а), сделанный из легкоплавкого материала. При повышении температуры окружающей среды предохранитель расплавится, и упругий контакт замкнет цепь сигнализации.

Предохранитель можно изготовить из сплавов следующего состава: олова — 3 части (по весу), свинца — 2, висмута — 5 или олова — 3 части, свинца — 5, висмута — 8.

Первый сплав плавится при температуре около 100 °С, а второй при 80 °С.

Охранная сигнализация

Можно придумать очень интересную «тайную» сигнализацию, заменяющую сторожей. Легко устроить, например, простейший сигнализатор, оповещающий о появлении человека на ступеньках крыльца или открывающего дверь помещения, шкафа, стола, сейфа и проч.

На рисунке 48 показаны некоторые варианты конструкции контактов «тайной» сигнализации. Их задача — замкнуть цепь сигнализации при открывании двери, окна, форточки, шкафа и проч.

Особенность цепи охранной сигнализации состоит в том, что ее провода скрыты от человеческого взора.

Простейшая конструкция охранного сигнализатора показана на рисунке 48, а.

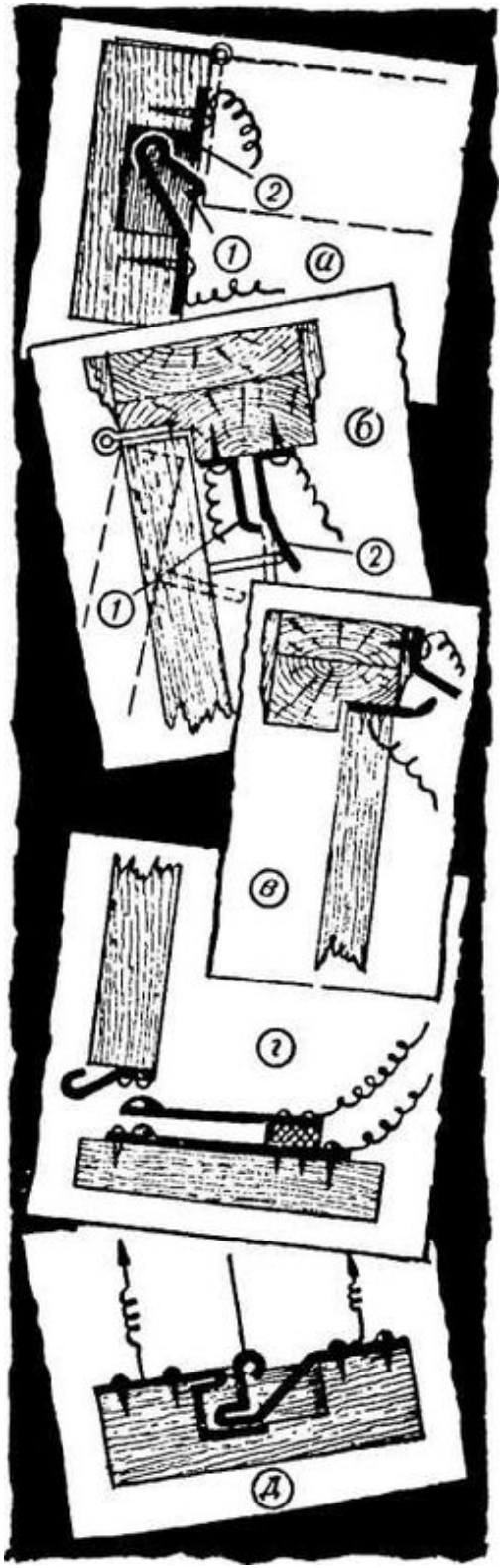

2
1
а
б
2
1
в
г
д

Рис. 48. *Различные устройство охранной сигнализации.*

Врежьте контактные пластинки в косяк окна или двери с таким расчетом, чтобы обвязка оконного переплета или двери в закрытом положении надавливала на выступающий кончик упругой пластинки 1 и отводила ее от пластинки 2, разрывая цепь сигнализации.

При открывании окна или двери пластинка 1 под действием своей упругости плотно прижмется к пластинке 2, замкнет цепь сигнализации, и звонок или сирена оповестят о появлении человека в недозволенном месте.

Другие конструкции контактов сигнализаторов у входных дверей показаны на рисунке 48, б, в, г, д.

Если дверь или окно открывается наружу, то сигнализатор значительно упрощается.

Привинтите к косяку окна или двери со стороны комнаты один контакт — медную скобу 1, как показано на рисунке 48, б, и на некотором расстоянии от скобы привинтите второй контакт — упругую скобу 2 несколько большей длины так, чтобы ее свободный конец плотно прижимался к скобе 1, когда дверь открыта. После этого в обвязку двери или оконного переплета против конца упругой скобы 2 вбейте гвоздь или укрепите деревянный упор, размыкающий контакты сигнализатора, если дверь закрыта. Стоит только немного приоткрыть дверь, как контакты замкнут цепь сигнализации, приводя в действие звонок или сирену. Если дверь открывается внутрь помещения, то контакты надо установить так, как показано на рисунке 48, в.

Специальные виды охранной сигнализации

Надежную сигнализацию можно установить на ступеньках входного крыльца общественных хранилищ.

Для этого одну из ступенек установите на петлях. Под ее свободный конец подложите резиновые прокладки. На углу под ступенькой прикрепите два контакта с таким расчетом, чтобы они замыкались только под действием тяжести человека (рис. 49, а).

О появлении человека на ступеньках крыльца оповестит звонок, который включается при замыкании контактов.

При организации различных игр в пионерских лагерях вы можете построить очень забавную сигнализацию.

Она состоит из автоматического переключателя и звонка, соединенных между собой, как показано на рисунке 49, б. В цепь питания переключателя включается батарея из элементов Попова, а в цепь звонка включается батарейка от карманного фонаря. Переключатель и звонок устанавливаются рядом на стенке. Охранные контакты включаются в цепь переключателя.

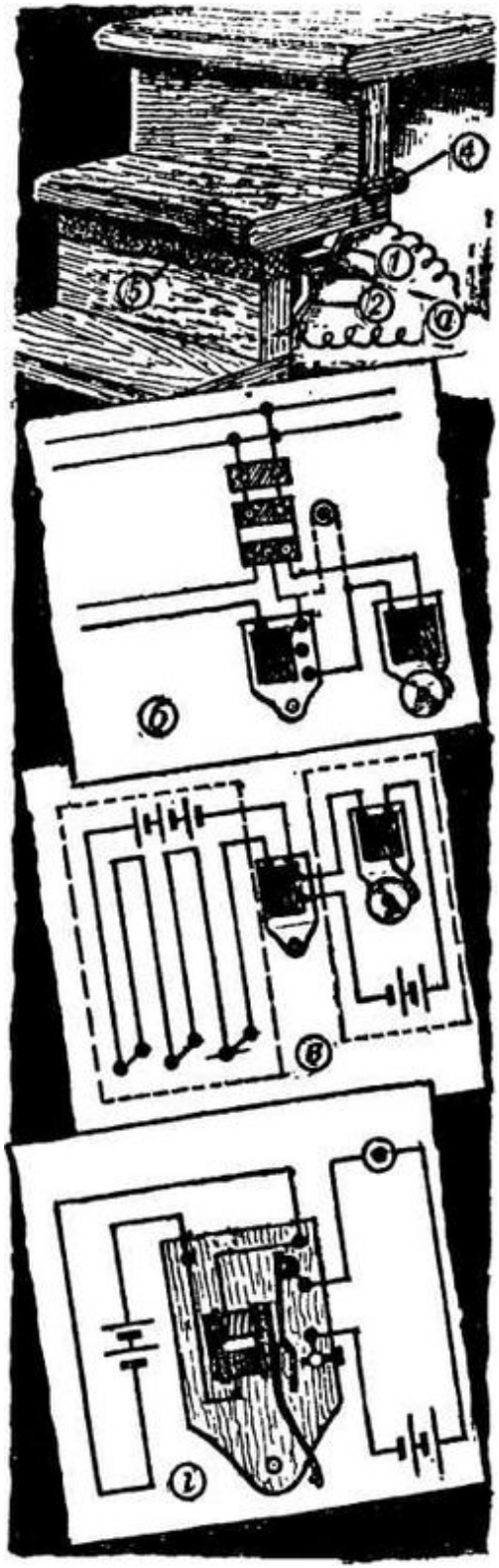

4
1
2
3
6
8
7

Рис. 49. *Конструкции сигнализаторов специальных видов.*

Принцип работы этого вида сигнализации состоит в следующем. Охранные контакты между собой замкнуты, по обмотке электромагнита переключателя все время проходит электрический ток, и якорь переключателя притягивается электромагнитом. В это время цепь звонка разомкнута пластинкой на переключателе.

При размыкании охранных контактов ток в цепи переключателя прекращается, якорь под действием упругой пластинки отходит в сторону контактного винта, замыкая цепь звонка, который оповещает о появлении человека. Если «подозрительное лицо» умышленно перережет провода охранной цепи, то звонок и в этом случае немедленно зазвонит.

Такая сигнализация позволяет установить множество охранных контактов, которые соединяются между собой только последовательно, как показано на рисунке 49, в. Это значительно повысит надежность охраны.

Автоматический переключатель можно сделать из старого звонка. Удалите его чашечку и установите упор так, чтобы якорь не касался полюсов электромагнита. На основании переключателя установите две пары контактных зажимов и соедините их в цепь, как показано на рисунке 49, г.

Юные пионеры-электротехники могут широко использовать звонковую сигнализацию в лагерной жизни, в школе и дома. Надо только проявить инициативу и побольше подумать.

Автоматический сигнализатор уровня воды

На рисунке 50 показано устройство сигнализации, оповещающей о расходе воды в баках или резервуарах.

На деревянной рейке над баком укреплены блоки, через которые перекинуты и подвешены на промасленной бечевке два груза. На одном конце бечевки подвешен поплавок (бачок), на другом — небольшой грузик.

К рейке на определенной высоте прикреплены две пары параллельно соединенных контактов. Одна пара контактов соответствует наибольшему уровню воды в баке, а другая — наименьшему. Контакты установлены так, что один из них (короткий) укреплен неподвижно, а другой (длинный, упругий) имеет отверстие, через которое пропущена бечевка. Бечевка может свободно двигаться вверх и вниз. Вторая пара контактов устроена точно так же.

На бечевке завязан узелок, который не может пройти через отверстия в контактах. При повышении уровня воды в баке поплавок с водой поднимается кверху, а грузик на противоположном конце бечевки опускается. Вместе с грузиком движется и узелок, который, дойдя до нижних контактов, останавливается у отверстия в упругом контакте. Грузик под действием своего веса оттягивает упругий контакт, и тот соприкасается с неподвижным. Происходит замыкание цепи, и звонок подает сигнал.

Если уровень воды в баке будет понижаться, узелок, перемещаясь вместе с поплавком, достигнет верхней пары контактов и так же замкнет цепь звонка, который подаст сигнал о понижении уровня воды в баке.

Таким образом звонок будет сообщать о повышении и понижении уровня воды в баке. Для того чтобы сразу определить, о чем сообщает звонок (о повышении или о понижении уровня воды), возле него устанавливают две разноцветные лампочки. Одна из них включается в цепь верхних контактов, другая — в цепь нижних.

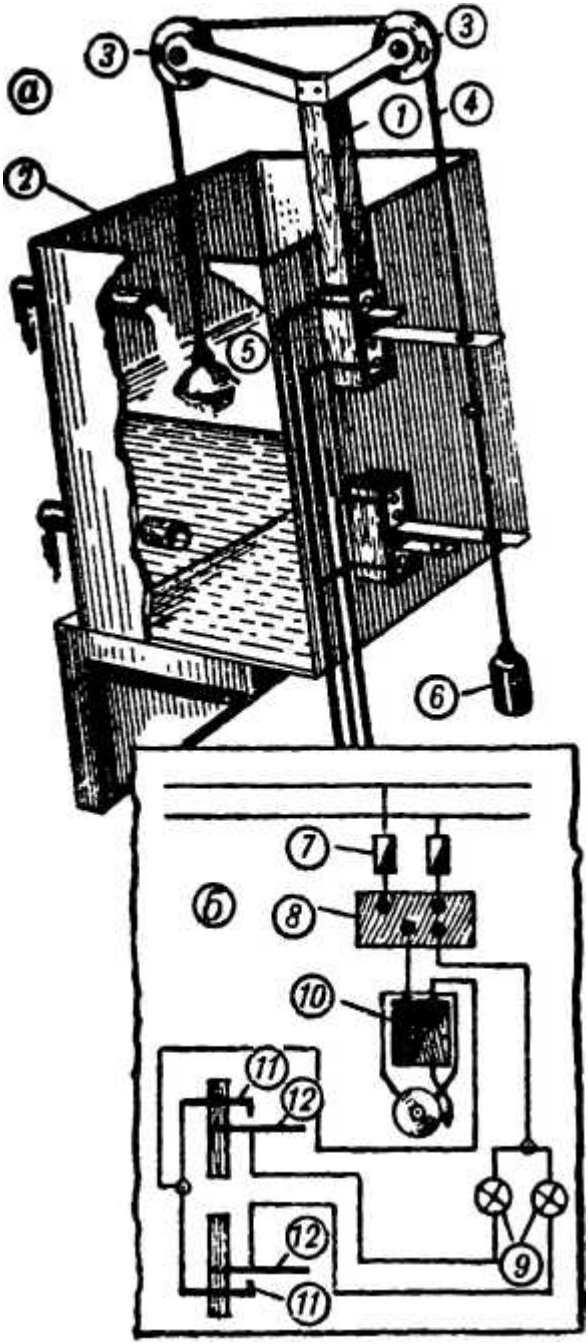


Рис. 50. *Устройство автоматического сигнализатора уровня воды (а — конструкция; б — электрическая схема): 1—деревянная рейка; 2 — бак; 3 — блоки; 4 — просмоленная бечевка; 5 — поплавок; 6 — груз; 7 — предохранители; 8 — щиток; 9 — лампочки; 10 — звонок; 11 — неподвижные контакты; 12 — подвижные контакты.*

Автоматический сигнализатор времени

Звонковую сигнализацию легко использовать в качестве электрического будильника, который будет давать знать о наступлении определенного часа (рис. 51). Электрическая сигнализация имеет преимущества перед будильником: будильник звонит только в том месте, где он установлен, тогда как электрический звонок 3 может быть установлен и далеко от часов. Сигнал, подаваемый электрическим звонком, можно получить более громкий, чем от будильника.

Принцип действия электрического будильника состоит в том, что минутная или часовая стрелка замыкает контакты цепи звонка, который будет подавать сигнал в определенный час. Он устроен довольно просто. На циферблате устанавливают медное кольцо 1. На нем укрепляют эластичный контакт 2, который изолирован от корпуса часов. Вторым контактом служит минутная или часовая стрелка. На рисунке показана схема электрического будильника, где в цепь батарейки 4 включены контакт 2 и стрелка часов.

Можно замыкать контакты звонковой сигнализации и при помощи часовой гири. Правда, эта система сложнее, так как приходится определять, на каком месте стены против гири нужно установить контакты звонковой цепи, чтобы произошла подача сигналов в соответствующий час.

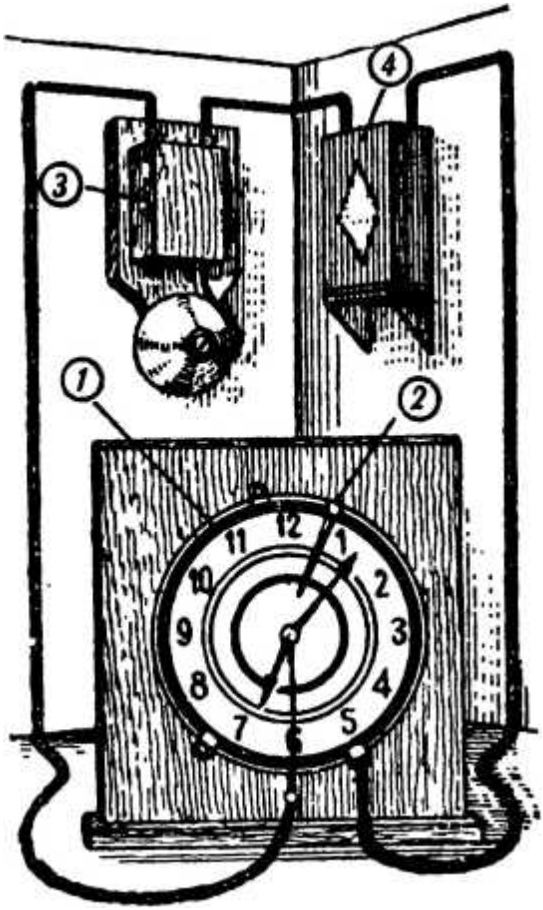


Рис. 51. *Автоматический сигнализатор времени.*

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ И ВЕСЕЛЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АТТРАКЦИОНЫ

Если вы пожелаете углубить знания по электричеству, повысить свое мастерство и развлечь друзей, постройте интересные приборы и модели, организуйте электротехнический вечер в школе или в пионерском лагере и проведите ряд занимательных опытов и веселых развлечений.

Мы рассмотрим простейшие конструкции приборов и моделей, которые легко изготовить самим для этой цели.

Электрические гимнасты

Изготовьте основание из фанеры или картона. Сделайте фигурки гимнастов из папиросной бумаги, и ноги их приклейте к основанию.

Наэлектризуйте газету, проведя по ней несколько раз одежной щеткой, и поднесите ее сверху к фигуркам: они мгновенно поднимутся.

Если вы будете водить газетой над фигурками, то они станут раскачиваться, как бы делая гимнастические упражнения. Этот опыт удачно проходит, если взяты чистая щетка и сухая газета, а фигурки сделаны легкими, из тонкой бумаги, как показано на рисунке 52.

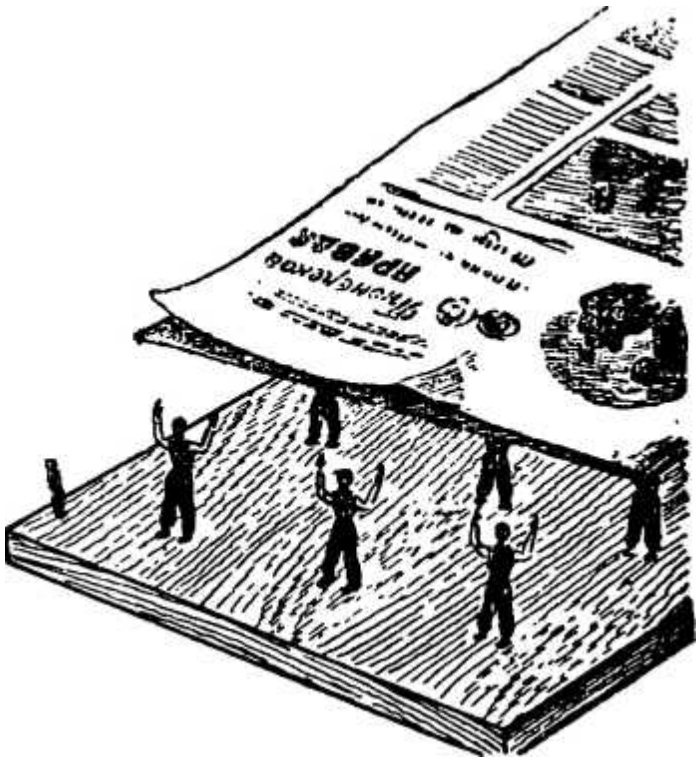


Рис. 52. *Электрические гимнасты.*

«Хищный паук»

Сделайте две фигурки паука и мухи из тонкой папиросной бумаги. Подвесьте их к электрическим маятникам вместо папиросных гильз. Наэлектризуйте паука положительным, а муху отрицательным электричеством и медленно сближайте их. Вы увидите, как «хищный паук» жадно набросится на муху (рис. 53).

Рис. 53. *Хищный паук.*

Встреча

Вырежьте из картона фигурки человека, например сказочного крестьянина и медведя. Приклейте крестьянину руки, а медведю — передние лапы из папиросной бумаги так, чтобы они свободно поднимались. Приклейте каждую фигурку отдельно на куске стекла или укрепите их на пробках, воткнутых в горлышко бутылок. Наэлектризуйте одну фигурку положительным, а другую — отрицательным электричеством и постепенно сближайте их. Вы будете наблюдать, как крестьянин протянет руки к медведю (рис. 54).

Рис. 54. *Встреча.*

Электрический балет

Небольшую коробку из-под печенья оклейте внутри оловянной или алюминиевой бумагой (фольгой), в которую завертывают шоколад. Из кусочков соломы или из сердцевины бузины сделайте человеческие фигурки. Для этих фигурок можно склеить костюмчики из папиросной бумаги. Фигурки должны быть очень легкими. Положите фигурки на дно коробки. Сверху коробку закройте стеклом и приклейте его к стенкам бумажными полосками (рис. 55).

Потрите верхнее стекло коробки комком бумаги или шелковой подушечкой — фигурки при этом начнут подпрыгивать, как бы танцуя. Вместо человеческих фигурок можно сделать фигурки мушек или бабочек. При трении стекла подушечкой мушки и бабочки будут перепрыгивать с места на место.

Если при трении стекла бумагой или шелковой подушечкой фигурки не приходят в движение — значит, они очень тяжелы и их надо сделать более легкими. Иногда этот прибор перестает работать вследствие того, что он отсырел или отсырели бумага и подушечка. В этом случае прибор, бумагу или подушечку надо просушить.

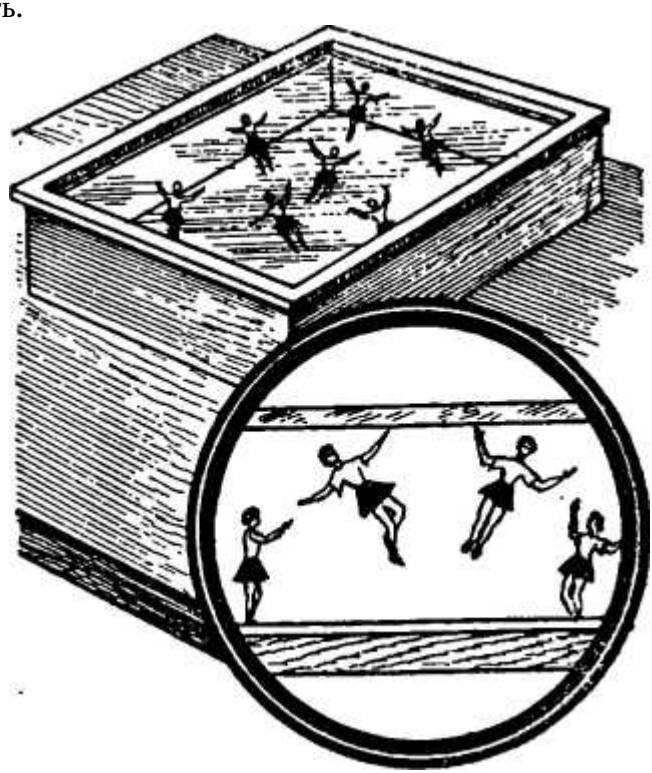


Рис. 55. *Электрический балет.*

Электрический тир

Свойство соленоидов втягивать железные предметы можно использовать в моделях соленоидных пистолетов, винтовок и организовать электрический тир.

Модель электрической винтовки показана на рисунке 56, а, б. Она состоит из деревянной ложи 1, на которой закреплены ствол 2, спусковой крючок 3 с контактами, предохранительная скоба 4, катушка соленоида 5, скобы 6 для крепления ремня, пружины 7, прикрепленной к шурупу 8 и спусковому крючку.

Сделайте ложу из сухого дерева с выемками для ствола и соленоидной катушки. Ствол можно склеить из картона, плотной бумаги или сделать из. дюралюминиевой трубки. С одного конца ствола приклейте щечки для катушки. На катушку намотайте 300–400 витков изолированного провода диаметром от 0,6 до 0,8 миллиметра. К концам обмотки припаяйте гибкие изолированные выводы и закрепите их нитками. Из старой пластмассовой расчески сделайте спусковой крючок по форме, показанной на рисунке 56, а.

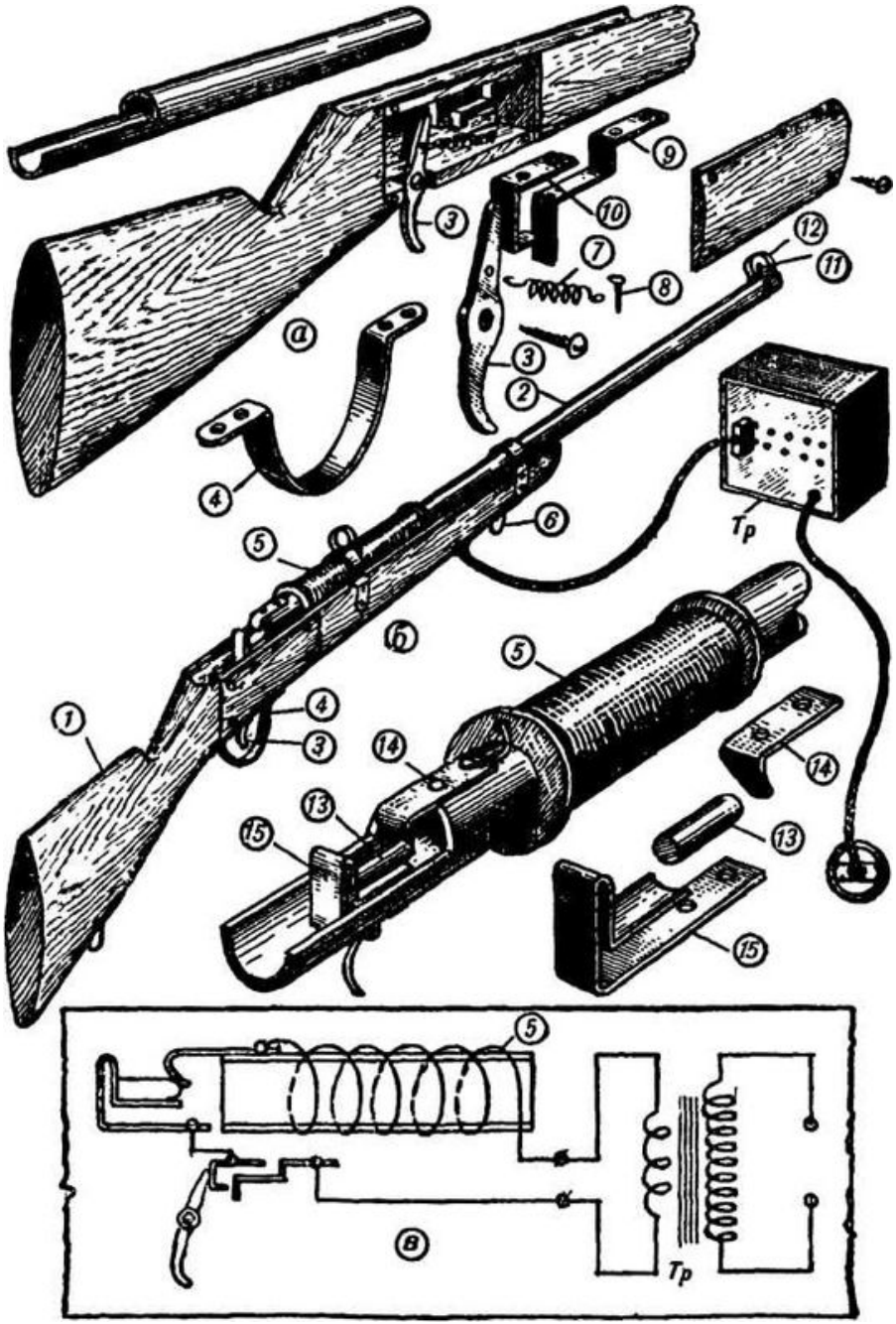


Рис. 56. *Электрическая винтовка и ее детали.*

Для оттягивания крючка вперед прикрепите к его верхнему концу тонкую резинку или пружинку. Контакты для включения соленоида сделайте из упругой бронзовой или латунной пластинки и прикрепите их к ложе. Предохранительную скобу

сделайте из мягкой стальной пластинки. Ствол прикрепите к ложе двумя хомутиками. На конце ствола укрепите мушку 11 с кольцом 12. Соберите электрическую схему винтовки по рисунку 56, в. Заделайте концы проводов в вилку, включите винтовку в сеть понижающего трансформатора Тр напряжением 36–48 вольт и проверьте ее действие.

Изготовьте мишени из бумаги, наклейте их на фанерные дощечки и установите в специально приготовленном электрическом тире.

При нажатии спускового крючка в винтовке замыкаются контакты 9 и 10, включающие в цепь соленоидную катушку. Пуля 13, сделанная из железного гвоздя или мягкой стали, под действием сильного электромагнитного поля с большой скоростью выбрасывается из ствола и поражает цель. Концы пули сделайте тупыми.

Чтобы электромагнитное поле не тормозило вылет пули из ствола, цепь катушки замыкается через корпус пули, контакты 14 и 15.

Кроме винтовки, можно изготовить электрический пистолет или электрическую пушку. Ствол и рукоятка у пистолета или пушки должны быть короче и сделаны по другой форме.

Соблюдайте порядок стрельбы из электровинтовки. Сначала вставьте пулю в контакты. Нацельтесь в мишень и плавно нажмите на спусковой крючок.

Электрический замок

Очень надежным и весьма загадочным сторожем может быть незримый электрический замок. Проводка к нему должна быть сделана скрытно, а кнопка хорошо замаскирована.

Простейший электрический замок показан на рисунке 57, а. Он состоит из катушки соленоида 1, железного сердечника 2 с пружиной 3, направляющего желоба 4, кнопки 5 и замочных скоб 6.

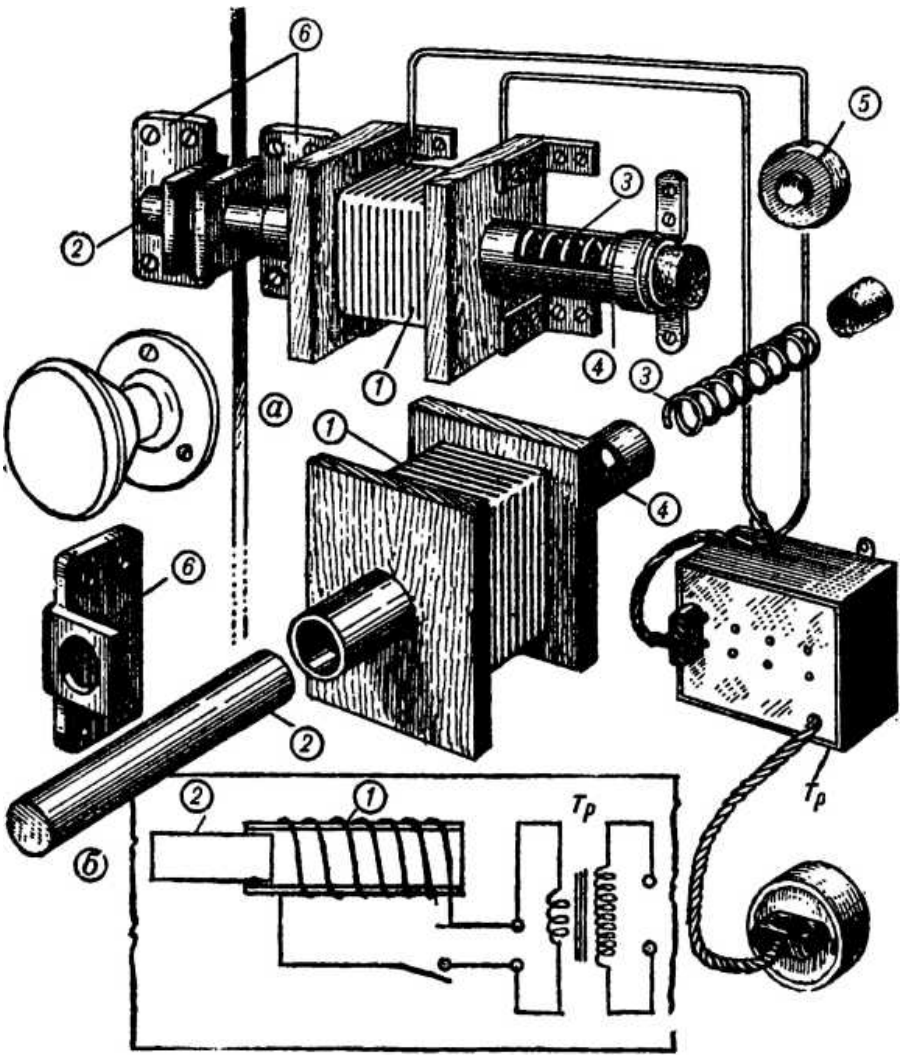


Рис. 57. *Устройство электрического замка. Тр — понижающий трансформатор.*

Принцип работы электрического замка основан на свойстве

соленоида втягивать железные предметы. Если кнопка не нажата, то железный сердечник под действием пружинки входит в замочные скобы, надежно запирая дверь. При нажатии кнопки замыкается цепь катушки соленоида, которая втягивает внутрь железный сердечник, преодолевая упругость пружины, и дверь открывается.

Обработайте железный сердечник по форме, показанной на рисунке 57, б. Изготовьте из жести направляющий желоб. Изогните две замочные скобы из толстых стальных полос, просверлите на концах скоб по два отверстия и прикрепите их на размеченных местах. Подберите стальную пружину и закрепите ее на свободном конце железного стержня. Свободный конец пружины прикрепите к упору. Каркас катушки и соленоида сделайте из фанеры и намотайте на него 250–300 витков изолированным проводом диаметром 0,5–0,6 миллиметра. Сделайте электропроводку, соберите электрическую схему и проверьте действие замка. Замок можно включить в сеть постоянного и переменного тока напряжением 12–24 вольта. Под замок подложите металлическую пластинку, чтобы нельзя было открыть его ножом или каким-либо другим приспособлением.

Прибор для регулирования яркости электрического света

Вам, вероятно, не раз приходилось наблюдать, как в зрительных залах некоторых кинотеатров перед началом сеанса медленно угасает свет.

Для этой цели часто применяются жидкостные реостаты, включенные последовательно с электролампочками зрительного зала. Перед началом сеанса реостат медленно выводят из цепи лампочек, уменьшая ток. Для регулирования силы света можно изготовить прибор, состоящий из соленоида и железного сердечника. Его конструкция и схема включения показаны на рисунке 58.

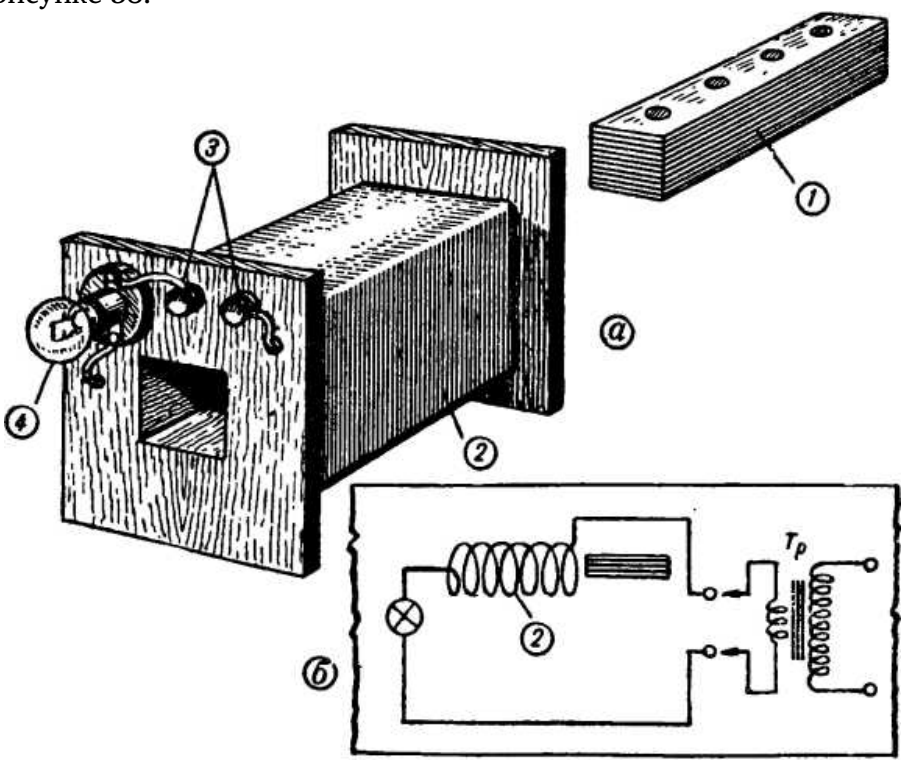


Рис. 58. *Устройство прибора для регулирования яркости света (а — общий вид прибора; б — электрическая схема): 1 — сердечник; 2 — катушка; 3 — зажимы; 4 — патрон.*

Склейте из фанеры каркас катушки. На одной из дощечек с внешней стороны укрепите два зажима. Намотайте на каркас 550–600 витков обмоточного провода диаметром 0,5–0,7 миллиметра. Присоедините концы от обмотки к зажимам.

Подожмите под зажимы два изолированных проводника для включения соленоида в цепь.

Изготовьте сердечник из полосок кровельного железа или жести. Полоски должны быть одинаковых размеров. Соберите их в пакет толщиной 15 миллиметров и скрепите заклепками в трех-четырех местах.

Возьмите лампочку на 6—12 вольт, мощностью около 20 ватт, изготовьте для нее патрон.

На деревянном основании укрепите патрон, катушку соленоида, розетку — и вы получите прибор для регулирования яркости света.

Яркость свечения лампочки будет изменяться путем введения сердечника внутрь катушки на разную глубину.

«Хитрая лиса»

Много веселых развлечений может доставить юным пионерам-электротехникам электрический аттракцион «Хитрая лиса».

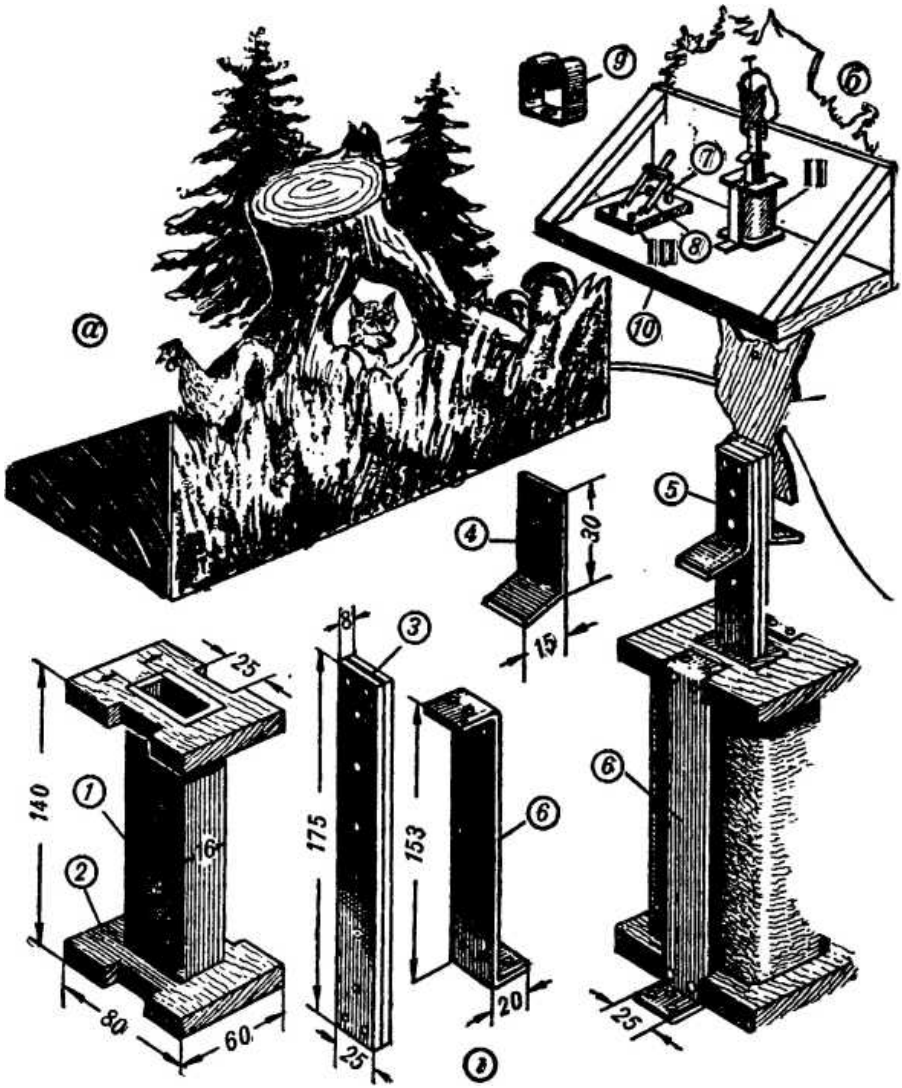
Содержание аттракциона состоит в следующем. Возле дерева из норы выглянула лиса. Ей тут есть чем «поживиться»: вблизи стоит беспечный молодой петушок. Хозяин замечает коварный замысел лисы и пытается «сразить» ее из электрической винтовки. Метко прицелившись, он нажимает на спусковой крючок, однако «хитрая лиса» прячется в нору раньше, чем произойдет выстрел. Лиса как бы наблюдает за нажатием на спусковой крючок и всякий раз успевает безнаказанно уйти в нору.

Задача сводится к тому, чтобы обязательно поразить лису из винтовки, при этом желательно сделать по возможности меньшее число выстрелов.

Электрическая схема аттракциона собрана так, что позволяет сразить лису одним выстрелом только в том случае, если охотник изучит «повадки» лисы, догадается, что нужно сделать, чтобы злодейка не уходила в нору.

Изготовление аттракциона представляет большой интерес, так как он является простейшим автоматом и имеет оригинальную конструкцию.

Аттракцион в собранном виде показан на рисунке 59, а, б.


а
9
6
7
II
III
8
10
5
4
30
15
140
1
16
2
80
60
25
8
3
175
25
153
6
20
б
6
25

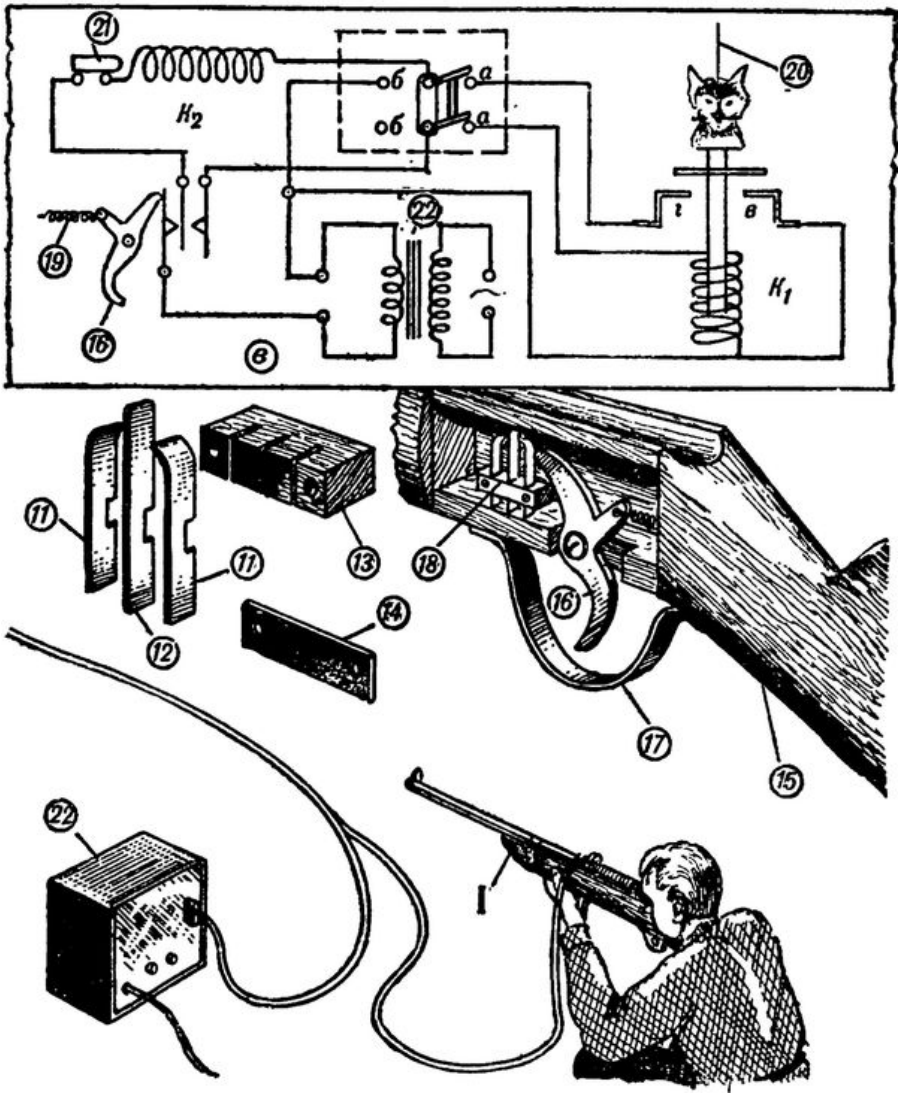


Рис. 59. *Конструкция аттракциона «Хитрая лиса»: а — общий вид; б — монтаж деталей на основании; в — электрическая схема; г — детали реле охраны лисы. I — электровинтовка; II — реле охраны лисы; III — переключатель; 1 — каркас катушки; 2 — щечки; 3 — выкройка пластин сердечника 4 — контактные упоры; 5 — сердечник; 6 — контактные стойки; 7 — основание рубильника; 8 — ножи; 9 — контакты; 10 — основание; 11, 12 — контактные пластинки; 13 — основание контактного устройства; 14 — накладка; 15 — ложа; 16 — спусковой крючок; 17 — предохранительная скоба; 18 — контактное устройство; 19 — пружина спускового крючка; 20 — макет лисы; 21 — пуля; 22 — понижающий трансформатор, К1—катушка реле; К2 —катушка соленоида винтовки.*

Он состоит из электрической винтовки I, соленоидного реле II, охраняющего лису, переключателя схемы III, силуэтов лисы, петушка и дерева с норой.

Принцип работы аттракциона легко проследить по его электрической схеме (рис. 59, в). Когда переключатель замыкает контакты а-а, то поразить лису невозможно. В этом случае при нажатии спускового крючка 16 сначала включается в цепь соленоидное реле II, втягивающее железный сердечник 5 внутрь катушки К1. Вместе с сердечником уходит в глубь норы прикрепленный к его верхнему концу силуэт лисы.

Как только сердечник погрузится в катушку реле, его якорь замкнет контакты г и в, включающие цепь винтовки, и катушка К2 с силой втягивает пулю, производя выстрел. Однако пуля не достигает цели, так как лиса скрывается в нору раньше выстрела. Если отпустить спусковой крючок, то разъединяются все контакты схемы, отключается ток, и лиса под действием резинки снова «выходит» из норы. Если сделать еще одну попытку поразить лису, то она окажется также безуспешной. Следовательно, пока переключатель будет замыкать контакты а-а, все попытки поразить лису не дадут результатов.

Замкнув контакты б-б переключателя, стрелок отключает соленоидное реле, охраняющее лису. Теперь ее легко можно поразить одним выстрелом.

Изготовление аттракциона начинайте с соленоидного реле охраны лисы по рисунку 59, г. Склейте каркас 1 катушки со щечками 2 из 3-миллиметровой фанеры, просушите его и намотайте 300–400 витков провода диаметром от 0,6 до 1 миллиметра. Прикрепите катушку к деревянному основанию 10. Для сердечника нарежьте полосок из кровельного железа или жести по выкройке 3. Сложите их вместе и просверлите нужное количество отверстий. Толщина набора должна быть 6–8 миллиметров. Из упругой листовой латуни сделайте два контактных упора 4 по указанной форме и размерам. Вырежьте из фанеры силуэт лисы и прикрепите его вместе с контактными упорами к верхнему концу сердечника 5, как показано на рисунке 59, г. Скрепите сердечник заклепками. Сделайте две одинаковые контактные стойки 6 из толстой медной или латунной пластинки. Вставьте сердечник в полость катушки выступом с лисой вверх. Прикрепите контактные стойки к основанию с противоположных боков катушки так, чтобы сердечник с силуэтом лисы свободно перемещался вверх и вниз без заеданий и перекосов.

Из листа фанеры выпилите лобзиком силуэт дерева с норой. Прикрепите реле внизу с задней стороны дерева против норы.

Подвесьте силуэт лисы на резинке 20 вместе с сердечником реле так, чтобы он оказался против дыры, изображающей нору. При этом следите за тем, чтобы сердечник висел против отверстия катушки реле. Силуэт лисы будет подвешен правильно в том случае, когда он, опускаясь вниз вместе с сердечником, позволит контактным выступам реле плотно соприкоснуться с верхними концами контактных стоек. Этого можно добиться, меняя точку подвески силуэта с сердечником, а также перемещением основания реле в ту или другую сторону. Нижний конец сердечника не должен выходить из отверстия катушки, когда силуэт лисы поднят вверх и находится против отверстия норы.

В качестве переключателя можно использовать школьный двухполюсный перекидной рубильник или четырехконтактный перекидной тумблер. Переключатель надо установить на основании 10 реле, включить его в схему и тщательно замаскировать. Если под руками не окажется готового переключателя, его можно изготовить самому. На рисунке 59, б показана конструкция простейшего перекидного рубильника. Основание 7 рубильника сделайте из сухой дощечки, ножи 8 изготовьте из медной или латунной пластинки толщиной 1–2 миллиметра, шесть одинаковых контактов 9 вырежьте из упругой бронзовой или латунной пластинки, сделайте в них нужные отверстия и изогните их, как показано на рисунке. На основании рубильника разметьте места и установите на них три пары контактов так, чтобы расстояния от средних контактов до крайних были бы одинаковы как в одну, так и другую стороны.

Прикрепите к средним контактам свободные концы ножей рубильника при помощи мелких болтов с гайками и шайбами, проложенными с двух сторон каждого ножа и под гайками. Ко всем контактам припаяйте гибкие изолированные провода — и рубильник готов к действию.

Теперь необходимо изготовить электрическую винтовку по описанию, приведенному на стр. 87, и по рисунку 56. Конструкция изготавливаемой винтовки отличается от описанной выше только устройством контактов в ложе 15, замыкающих цепь при нажатии спускового крючка. В винтовке для аттракциона необходимо установить три контакта 11 и 12, укрепленных на общем основании 13 изолированно друг от друга. Эти контакты плотно соприкасаются между собой при нажатии спускового крючка 16, установленного в скобе 17. Такие контакты можно взять от старого телефонного реле.

Простейшее контактное устройство винтовки показано на рисунке 59, в. Из упругой контактной листовой бронзы вырежьте три пластинки по выкройке 11 и 12. Сделайте основание 13 из

фибры или пластмассовой пластинки. Вырежьте из пластмассы накладку 14. Наложите накладку на основание и просверлите по концам два отверстия. Вставьте контактные пластинки выемками в отверстия основания и прижмите накладкой. Пластинки будут прочно сидеть на своих местах. Подберите два тоненьких длинных шурупа и прикрепите основание с контактами в выемке, сделанной в ложе 15, где размещается спусковой крючок. При этом стремитесь так укрепить контактное устройство 18, чтобы контакты надежно замыкались только при нажатии крючка. Для оттягивания крючка прикрепите к его свободному выступу маленькую пружину 19 или резинку. Теперь следует припаять к нижнему концу каждой пластинки по одному гибкому изолированному выводу для составления схемы.

Силуэт петушка выпилите лобзиком из фанеры. Раскрасьте все силуэты масляной краской, закрепите их на своих местах и приступайте к соединению электрической схемы аттракциона, пользуясь рисунком 59, в.

Винтовку включите в цепь длинными изолированными проводами или шнуром. Питание для аттракциона следует брать от понижающего трансформатора 22, дающего напряжение 48–50 вольт, или от аккумуляторных батарей на 12–24 вольта. После сборки аттракциона проверьте еще раз правильность всех его цепей и приступайте к пробным испытаниям.

Установите силуэт дерева вместе с понижающим трансформатором возле розетки осветительной сети. Включите аттракцион в сеть низкого напряжения и кратковременными рывками нажимайте указательным пальцем на спусковой крючок. При нажатии крючка лиса должна мгновенно исчезать, опускаясь вместе с сердечником реле вниз.

Если этого не происходит, необходимо проверить, нет ли где-либо перекосов или заеданий между сердечником и трущимися стенками реле, протекает ли ток через катушку, надежно ли замыкаются контакты при нажатии спускового крючка. Выяснив и устранив все причины, вы добьетесь четкой работы реле охраны лисы. После этого отойдите на несколько шагов от силуэта дерева, положите пулю 21 на контакты патронника и с расстояния 8— 10 метров произведите выстрел в лису, предварительно замкнув контакты а переключателя. Если пуля не долетает до цели, то надо уменьшить расстояние до силуэта дерева, кроме этого, необходимо исследовать пулю. В качестве пули можно взять кусок железной проволоки или толстого гвоздя. Изготовьте несколько пуль, разных по размеру и весу, и проверьте, какая из них летит дальше. Пуля, показавшая лучшие результаты, будет служить образцом для изготовления других

пуль.

Аттракцион будет долго и надежно работать в том случае, если вы будете за ним тщательно следить и не допускать сильного нагревания катушки реле и винтовки, продолжительного нажатия на спусковой крючок. Помните, что при продолжительном нажатии крючка по катушке реле будет проходить большой ток, нагревая ее обмотку до высокой температуры, при которой может сгореть изоляция обмоточных проводов. Поэтому после каждых 30 минут работы надо проверять, сильно ли нагрелись катушки реле и винтовки.

Каждый раз после работы аттракциона проверяйте состояние контактов, очищайте их от нагара, а трущиеся части смазывайте тавотом или солидолом.

Этот аттракцион привлекает к себе очень большое количество любителей-охотников, поэтому заранее надо спланировать его работу, изготовить большое количество пуль и соблюдать порядок стрельбы.

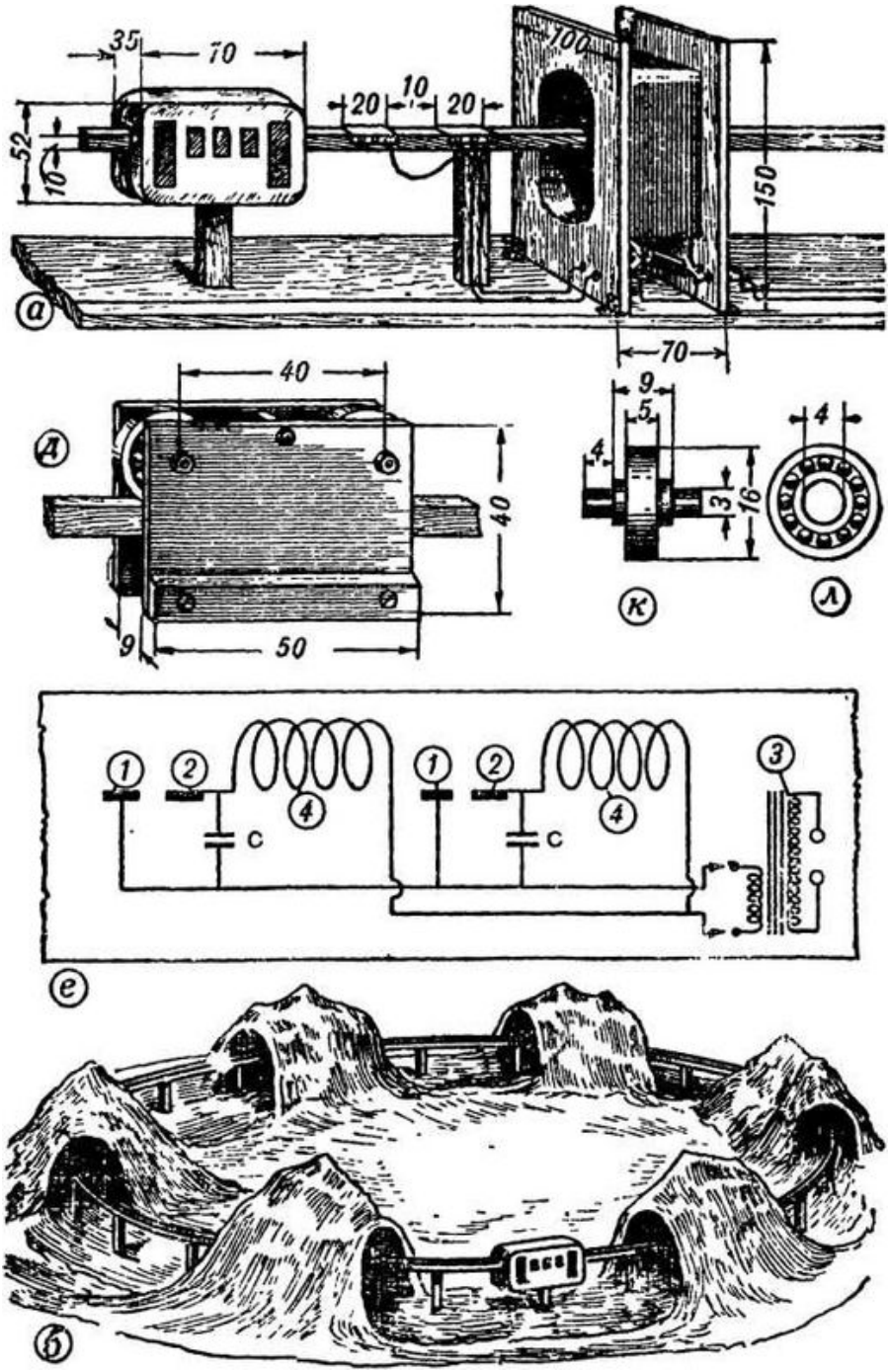
Соленоидная дорога

Можно построить очень интересную модель электрической дороги, в которой используется свойство соленоида. Ее внешний вид и конструкция изображены на рисунке 60, а, все размеры даны в миллиметрах. Она состоит из деревянного основания, на котором укреплено несколько одинаковых соленоидных катушек, расположенных на определенных расстояниях друг от друга.

На деревянных опорах укреплен однорельсовый путь, проходящий по центру внутри соленоидов.

Перед каждым соленоидом на рельсе установлена пара контактов, при помощи которых соленоид включается в цепь. По рельсу на шарикоподшипниках движется железный вагончик.

Принцип работы дороги состоит в следующем. Вагончик, двигаясь по рельсу, замыкает контакты цепи соленоида. Ток, проходя по соленоиду, создает сильное магнитное поле. Соленоид втягивает вагончик и сообщает ему значительную скорость. Когда вагончик сбежит с контактов, цепь этого соленоида размыкается, и вагончик дальше движется по инерции. Приближаясь к следующему соленоиду, он снова замыкает контакты цепи второго соленоида. Под действием магнитного поля второго соленоида вагончик снова получит ускорение, позволяющее ему добежать до следующего соленоида. Если расположить рельс и соленоиды по кругу, вагончик будет совершать непрерывные круговые движения (рис. 60, б).


35
70
20
10
20
100
52
10
150
70
а
40
40
9
50
д
9
5
4
4
3
16
к
4
л
1
2
4
C
1
2
4
C
3
е
б

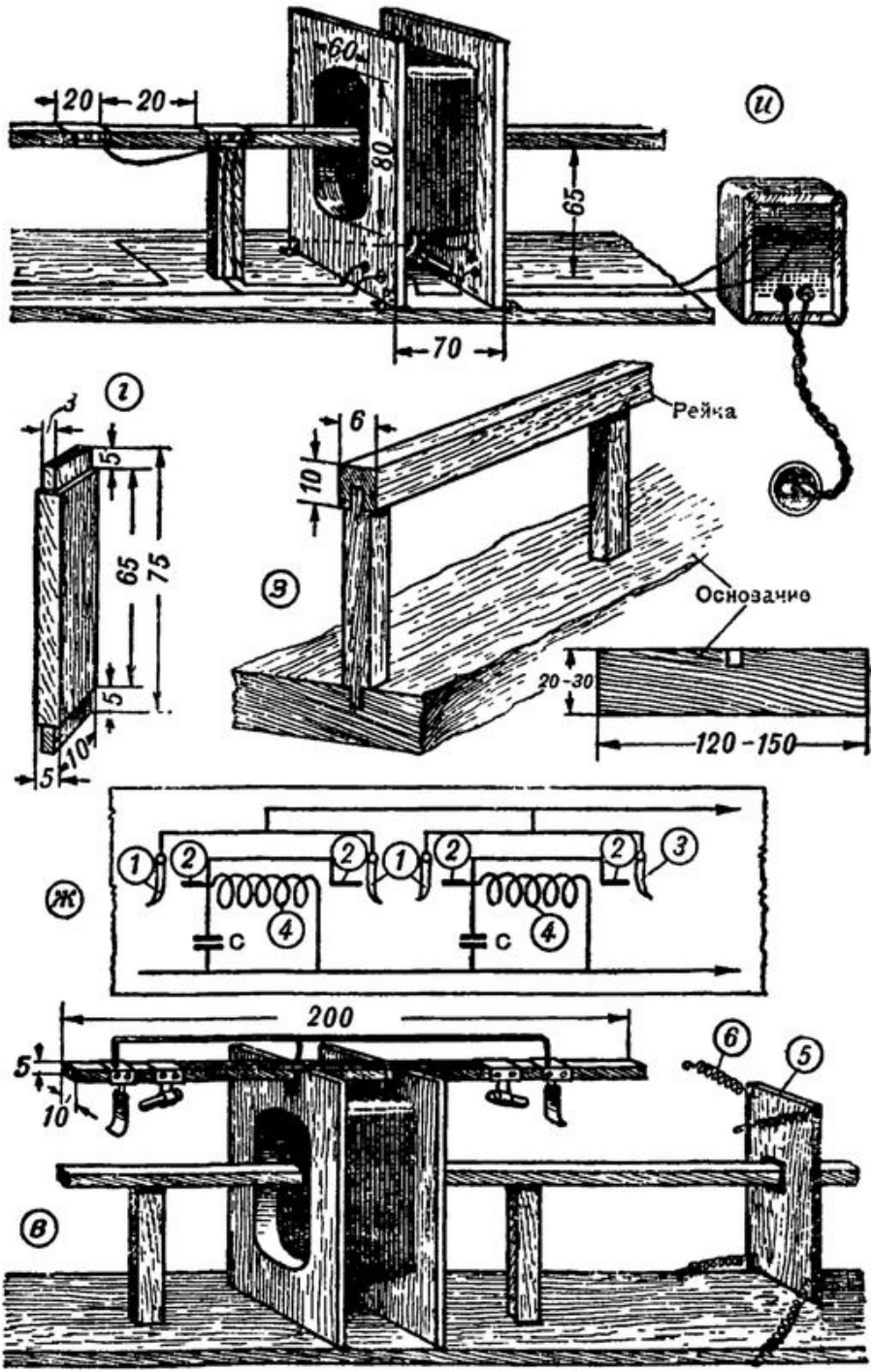


Рис 60. *Соленоидная дорога и ее части: а — участок круговой соленоидной дороги с вагончиком; б — общий вид; в — конечный участок прямолинейной дороги (5—отражательная доска, 6 — пружины); г — опорный столбик; д — рама вагончика: е —*

электрическая схема круговой дороги (1, 2 — контакты, 3 — понижающий трансформатор, 4 — соленоидные катушки); ж — электрическая схема прямолинейной дороги (1, 3 — подвесные латунные контакты, 2 — угольные жестко укрепленные контакты, 4 — соленоидные катушки); з — крепление рейки на основании дороги; и — понижающий трансформатор; к, л — форма и размеры колес для вагончиков.

Электрическую дорогу можно сконструировать в различных вариантах. Ее можно изготовить для движения вперед и назад по прямому пути внутри одних и тех же соленоидов. На конечных пунктах такой дороги ставят возвратные пружины. Вагончик, ударяясь о пружины, получает скорость для обратного движения. Конструкция подобной дороги показана на рисунке 60, в. Такая дорога занимает гораздо меньше места, чем круговая, но зато придется расположить контакты с обеих сторон каждого соленоида так, чтобы вагончик, двигаясь в одну сторону, замыкал по паре контактов с одной стороны каждого соленоида, а возвращаясь обратно, замыкал контакты, расположенные с другой стороны этих соленоидов.

В этом случае контакты удобнее сделать подвесными. Одну пару контактов, соединенных параллельно, укрепляют на деревянной рейке неподвижно, а другую пару контактов изготавливают из латунной или медной фольги и подвешивают. Неподвижные контакты желательно сделать угольными и расположить их, как показано на рисунке 60, в.

Теперь приступайте к изготовлению дороги. Основание для прямого пути сделайте из сухой толстой доски. Деревянные опоры (столбики) сделайте из сухих реек по форме и размерам, приведенным на рисунке 60, г. Количество опор подбирается практически. Для рельса тщательно обработайте длинную деревянную рейку. Ее можно сделать из коротких реек. После склеивания рейку необходимо выверить и устранить все скосы и извилины ее граней и ребер. Сделав ребра и грани рельса прямыми, необходимо отшлифовать только его верхнюю грань.

Склейте каркас катушек из тонкой фанеры по форме и размерам, показанным на рисунке 60, а. На каждый каркас намотайте обмотку (около 500 витков) изолированным проводом толщиной 0,7–1 миллиметр.

Обмотки соленоидов рассчитаны на низкое напряжение 48–50 вольт, получаемое от понижающего трансформатора. Сначала изготовьте два соленоида. Остальные соленоиды сделайте после изготовления и пробного испытания вагончика. Вагончик состоит из рамы и корпуса (кузова). Внешний вид вагончика показан на

рисунке 60, а, конструкция рамы и ее размеры на рисунке 60, д.

Изготовьте две одинаковые пластины из мягкой стали, просверлите в них нужные отверстия. Подберите два шариковых подшипника с внутренним диаметром 4–5 миллиметров (можно взять подшипники других размеров). Изготовьте две оси с резьбой на концах. На оси туго насадите шарикоподшипники (рис. 60, л), которые будут служить колесами вагончика (рис. 60, к). Чтобы вагончик устойчиво двигался, нужно его центр тяжести вынести ниже точек опоры. Для этого к внешним сторонам рамы снизу необходимо прикрепить дополнительные балансовые грузики и сбалансировать раму на рельсе.

Установите рельс горизонтально на опорных столбиках, поставьте на него раму. Если рама будет стоять на рельсе неустойчиво и накренится в какую-либо сторону, следует сточить балансный грузик с той стороны, в которую она накренилась.

Корпус вагончика изготовьте из тонкой жести и придайте ему внешний вид современного автобуса. Готовый корпус установите на раму так, чтобы его можно было легко снять во время балансировки вагончика. После изготовления вагончика приступайте к пробному испытанию.

Установите первый соленоид на основании дороги, поставьте вагончик на рельс вблизи соленоида. Включите ток в соленоид и определите, с какого места вагончик будет получать наибольшую скорость движения. В этом месте, против передней части вагончика перед соленоидом подвесьте контакты, если путь прямой. Для кругового пути отметьте на рельсе места, на которых будут врезаны контакты. Расстояние между соленоидами определите практически, пропуская вагончик через соленоид и замечая место, где он остановится. Определив расстояние между двумя соленоидами, вам станет ясно, сколько потребуется соленоидов для всей дороги. После изготовления всех частей дороги приступайте к ее сборке.

На основании дороги укрепите опорные столбики при помощи клея. Прикрепите соленоиды к основанию на размеченных местах. Установите подвесные контакты на каждом соленоиде. Пропустите рельс сквозь соленоидные катушки и прикрепите его к опорным столбикам. Соберите электрическую схему дороги по рисунку 60, е или ж и присоедините к контактам искрогасительные конденсаторы с. Монтажные провода проложите под основанием дороги.

Оформление дороги можно сделать в виде метро или туннелей внутри горных перевалов. Чтобы оформить дорогу в виде туннелей, покройте соленоиды сверху «горами», сделанными из папье-маше. Сверху на горы наклейте мох с мелким гравием.

Полотно дороги покройте клеем и насыпьте на него мелкий речной песок.

Раскрасьте вагончик — и дорога готова. Вы можете придумать любую конструкцию электрической соленоидной дороги и построить ее по своим чертежам.

«Неуловимая рыбка»

Содержание аттракциона состоит в следующем. На берегу «реки» скопилось большое количество «рыболовов». В «воде» возле камней они видят лакомую добычу— «щуку» с петлей на спине. Задача рыболова состоит в том, чтобы крючком удочки зацепить за петлю и вытащить «щуку» из «воды». Однако как ни стараются они поймать рыбку, их попытки терпят неудачу: крючки отклоняются в сторону от петли. Ее может, поймать только догадливый рыболов, который поймет, в чем тут дело — найдет выключатель и выключит цепь электромагнита, замаскированного на дне реки.

Аттракцион состоит из макета рыбки, удочки с крючком, электромагнита, выключателя, аккумулятора (2–4 вольта) и макета дна реки, на котором устанавливается замаскированный электромагнит и рыбка.

Вы можете сделать рыбку из папье-маше, дерева, картона или из пластилина. На спине рыбки укрепите петлю из медной проволоки, как показано на рисунке 61, а.

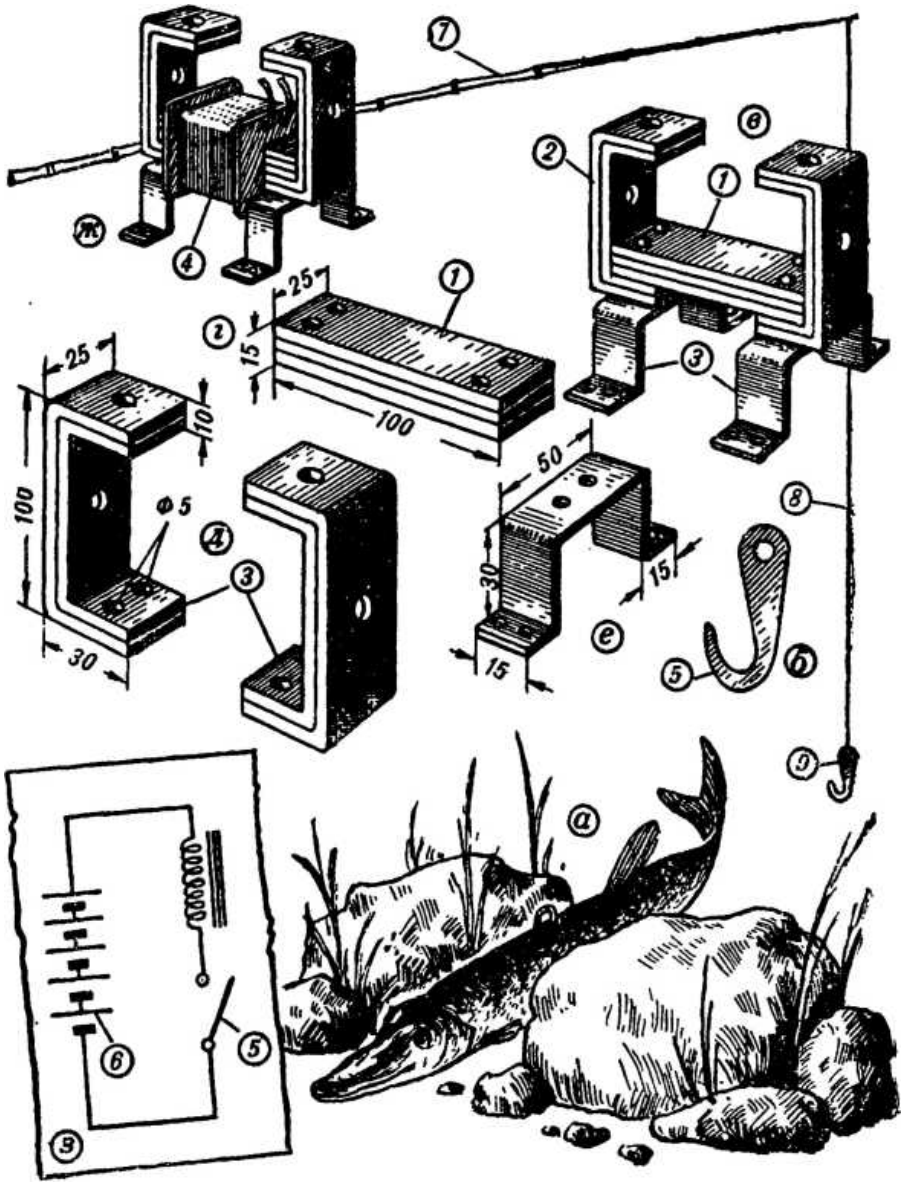


Рис. 61. *Устройство аттракциона «Неуловимая рыбка»: 1 — сердечник; 2 — полюсные наконечники; 3 — крепежные лапки; 4 — катушка электромагнита; 5 — выключатель; 6 — батарея элементов Попова или аккумуляторная батарея; 7 — удилище; 8 — леска; 9 — крючок.*

В качестве удилища возьмите круглую палочку диаметром 20–30 миллиметров и длиной около 2–3 метров. На конце удилища закрепите при помощи прочной тонкой нитки крючок, сделанный из жести (рис. 61, б). Электромагнит сделайте с составным магнитопроводом, как показано на рисунке 61, в.

Сердечник изготовьте из полосок мягкой стали по форме и размерам, показанным на рисунке 61, г. Полюсные наконечники изготовьте в виде стоек с отверстиями на нижних отогнутых концах (рис. 61, д). Крепежные лапки (рис. 61, е) изготовьте из медной, латунной или алюминиевой пластинки. Склейте каркас катушки из тонкой фанеры, просушите его и покройте каким-либо изоляционным лаком. На каркас намотайте 1500 витков обмоточного провода диаметром 0,2–0,5 миллиметра. Припаяйте гибкие выводы к концам обмотки и прикрепите их к катушке нитками.

В отверстие катушки туго вставьте сердечник. Прикрепите полюсные наконечники к сердечнику при помощи крепежных лапок и болтов с гайками. Готовый электромагнит (рис. 61, ж) установите на деревянном основании и соберите электрическую схему аттракциона, как показано на рисунке 61, з, и проверьте ее действие. Замаскируйте электромагнит и установите рыбку так, чтобы петля на ее спине находилась против полюсов электромагнита. Прикрепите к основанию при помощи клея мелкий речной песок, ракушки, искусственные водяные растения и водоросли. Замаскируйте выключатель так, чтобы к нему был свободный доступ, — и аттракцион готов к действию.

Испытание работы аттракциона проводите так. Сначала установите рыбку, чтобы ее петля находилась между полюсами электромагнита. Если сила притяжения магнита окажется малой, переместите рыбку к одному из полюсов электромагнита.

Аттракцион может непрерывно работать 1,5–2 часа.

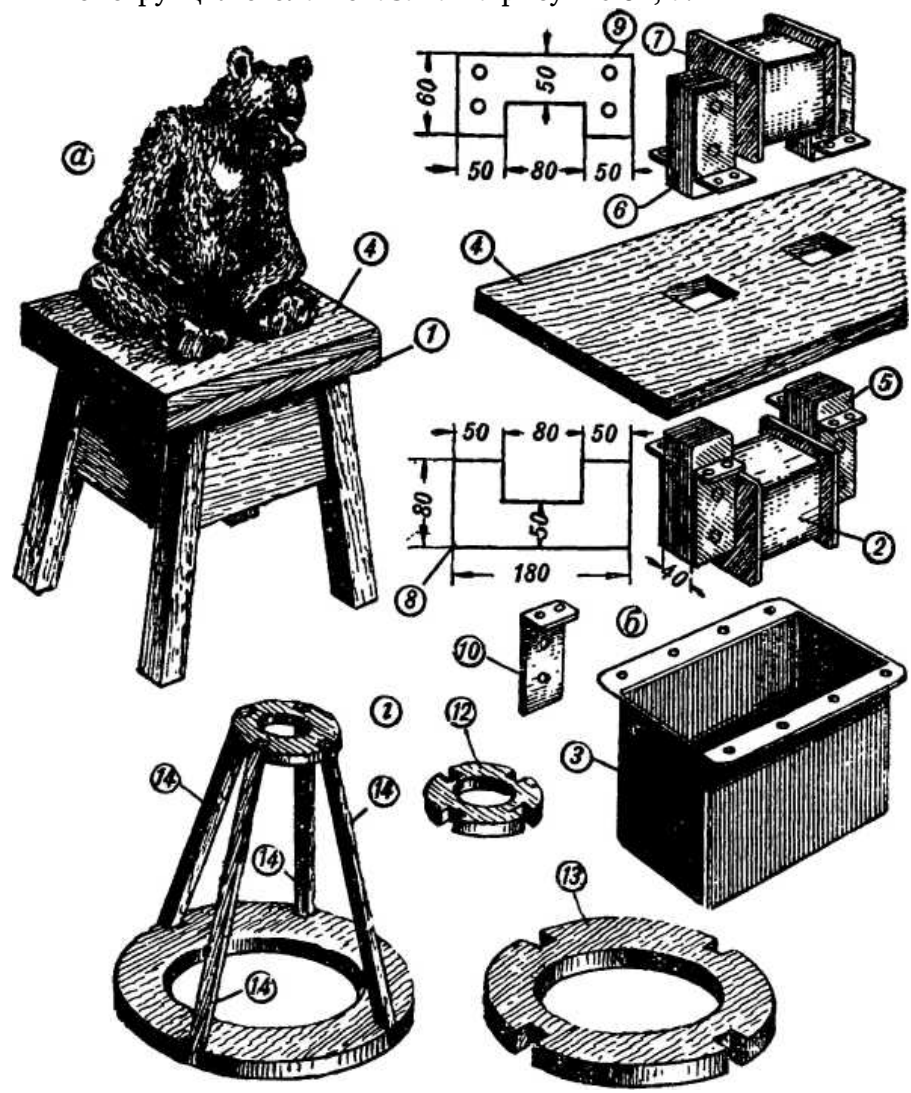
Чтобы аккумулятор продолжительно работал и катушка электромагнита не сильно нагревалась, надо время от времени выключать ток. Вы должны предлагать рыболовам поймать рыбку за 5—10 минут, когда электромагнит включен. Затем выключаете электромагнит на 5 минут и снова предлагаете поймать рыбку, и т. д.

Стол электрических чудес

Внешний вид стола и его детали показаны на рисунке 62. Он состоит из четырех деревянных ножек и крышки. Снизу в центре крышки укреплена П-образная половина сердечника трансформатора с первичной обмоткой. Обмотка включается в сеть переменного тока через выключатель и фарфоровую розетку с предохранителями.

Экспонатами для демонстрации служат: железный сердечник, легкое алюминиевое кольцо, кастрюля для кипячения воды, соленоид, «волшебная лампа», «капризный мишка» и «дикий кот».

Конструкция стола показана на рисунке 62, а.



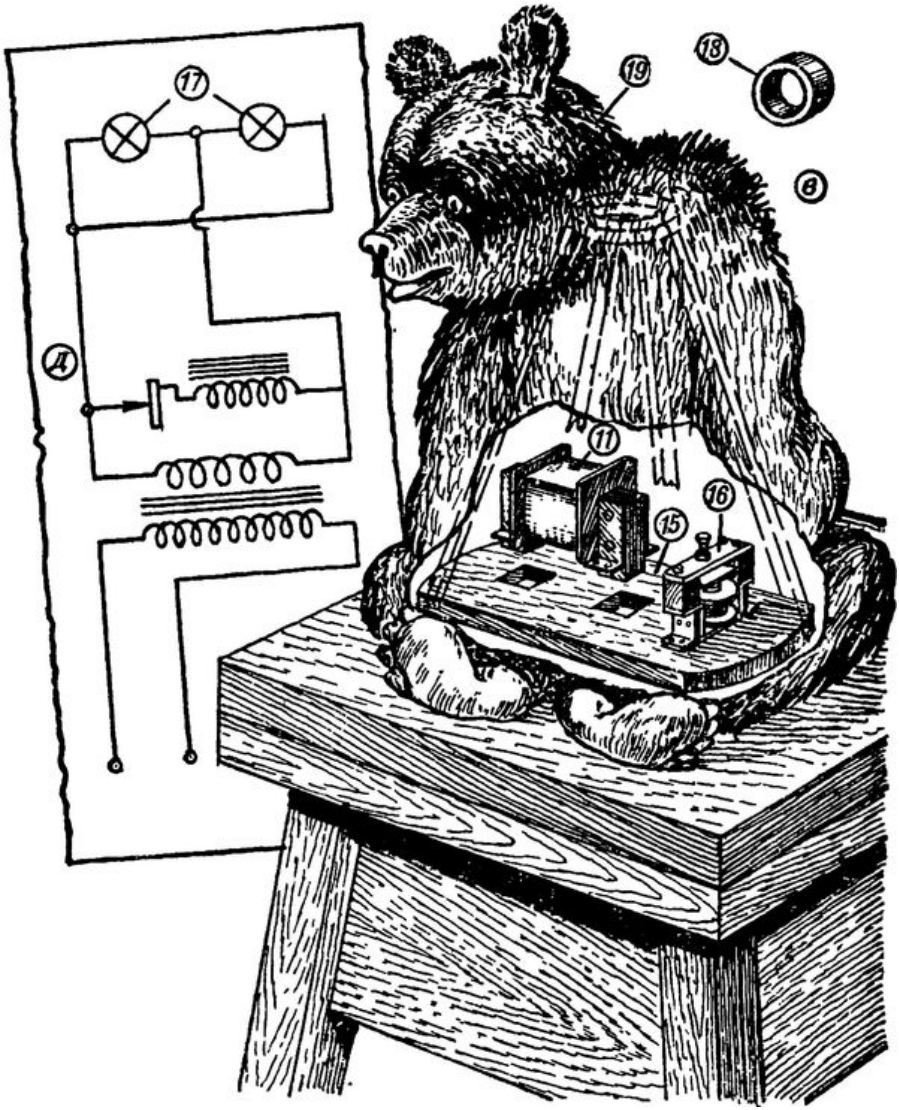


Рис. 62. *Внешний вид стола и его части: 7 — электрический стол; 2 — половина трансформатора с первичной обмоткой; 3 — кожух для катушки с первичной обмоткой трансформатора; 4 — крышка стола; 5 — сердечник первичной катушки трансформатора; 6 — сердечник вторичной катушки трансформатора; 7 — каркас катушки; 8 — выкройка для пластин сердечника первичной катушки трансформатора; 9 выкройка для пластин вторичной катушки трансформатора; 10 — лапки для крепления сердечника первичной и вторичной обмоток; 11— сердечник второй половины трансформатора со вторичной обмоткой; 12 — малое кольцо каркаса мишки; 13 — большое кольцо каркаса; 14 — рейки туловища; 15 — основание мишки; 16 — электросигнал; 17 — лампочки; 18—кольцо для крепления*

лампочек вместо глаз; 19 — внешний вид макета мишки.

Вы можете изготовить его из сухих досок. Самой главной частью стола является П-образная половина сердечника трансформатора с катушкой первичной обмотки.

Подберите трансформаторные пластины П-образной формы от старых накальных или маломощных сварочных трансформаторов. Приблизительные размеры пластин показаны на рисунке 62, б. Вам нужно набрать пакет толщиной около 40 миллиметров. Для этой цели будет пригоден любой сердечник от старого силового радиотрансформатора с П-образными пластинами. Важно, чтобы площадь поперечного сечения сердечника была не менее 20–30 кв. сантиметров. Если под руками не окажется нужных трансформаторных пластин, вы можете изготовить их из кровельного железа по выкройке, показанной на рисунке 62, б. Вам нужно изготовить две половины сердечника трансформатора: первую половину для первичной обмотки, а вторую — для вторичной. Причем вторую половину сердечника надо сделать в трех экземплярах. Один — для «кота», другой — для «мишки», а третий — для «волшебной лампы».

Пластины следует изготавливать в таком порядке. Сначала по выкройке сделайте одну пластину — шаблон. А затем по шаблону на листе кровельного железа разметьте шилом или гвоздем остальное количество пластин. Вырежьте пластины с помощью зубила и ножниц по металлу, просверлите в пластинах нужные отверстия. Удалите заусенцы с краев пластин и отверстий. Прокалите пластины до темно-красного цвета и медленно остудите их. Не удаляйте окалины с поверхности пластин, так как она будет служить изоляционной прокладкой между соседними пластинами. Сердечник из таких пластин нагревается слабо даже при продолжительной работе. Соберите пластины в пакет и скрепите их заклепками с изолированными корпусами. Для этого стержень каждой заклепки покройте изоляционным лаком или оберните двумя слоями топкой бумаги, пропитанной парафином.

Среднюю часть пакета оберните плотной бумагой, смазанной изоляционным клеем или лаком. Это будет гильза каркаса катушек. Вырежьте щечки катушки из толстого картона и приклейте их по краям гильзы. У вас получился каркас катушки, на который намотайте около 1000 витков обмоточным проводом типа ПЭ или ПЭЛ диаметром 0,5–0,7 миллиметра. Припаяйте гибкие выводы к концам обмотки и закрепите их нитками. Прикрепите пакет с катушкой к крышке стола снизу при помощи лапок, пропуская концы пакета сквозь отверстия в крышке так, чтобы они были на уровне верхней плоскости крышки.

Прикрепите крышку к столу, а сверху наклейте на нее по всей поверхности лист фанеры толщиной 1,5–2 миллиметра; зачистите его поверхность шкуркой, покрасьте черным лаком — и стол готов.

«Капризный мишка»

Для мишки подберите электросигнал от старой автомашины или мотоцикла. Такие сигналы продаются в магазинах автотракторного электрооборудования и запасных частей, в спортивных магазинах и в магазинах электросбыта. Если вы не найдете готового электросигнала, то сделайте его в виде зуммера, описанного ниже (см. рис. 71).

Вторую половину сердечника трансформатора сделайте по рисунку 62, б, где приведены приблизительные размеры и форма всех деталей.

Пластины этой половины сердечника изготовьте и соберите в пакет таким же способом, как и первой половины сердечника. На пакет сделайте каркас катушки для вторичной обмотки. Намотайте на каркас такое количество витков (обмоточным проводом марки ПЭ-0,8–0,9 или ПЭЛ-0,8–0,9), чтобы получить напряжение, при котором сигнал будет хорошо работать. Если у вас пакет сердечника будет иметь размеры, показанные на рисунке 62, б, то на каркас вторичной катушки следует намотать приблизительно 30 витков тем же обмоточным проводом. При этом напряжение на вторичной обмотке будет около 7 вольт. Но лучше всего подбирать практически число витков вторичной обмотки, так как вы можете приобрести электросигнал не на 6, а на 12 вольт.

После намотки катушки припаяйте гибкие выводы и закрепите их нитками. Сделайте основание из толстой фанеры или доски с отверстиями для концов сердечника. Прикрепите сердечник к основанию так, чтобы его концы были на уровне противоположной плоскости основания. Наклейте на основание очень тонкий лист фанеры, чтобы закрыть концы сердечника. Рядом со вторичной обмоткой установите электросигнал, как показано на рисунке 62, в, и приступайте к изготовлению макета мишки.

Туловище макета сделайте из реек, как показано на рисунке 62, г. Для этого из фанеры выпилите два кольца по форме, показанной на рисунке. По окружности каждого кольца сделайте выемки под рейки, соберите и скрепите каркас мелкими гвоздями с клеем.

Голову мишки сделайте из тряпок, а вместо глаз вставьте и закрепите маленькие электрические лампочки на 6 вольт. Такие лампочки применяются в радиоприемниках для освещения шкал. Баллоны лампочек окрасьте зеленым лаком, а зрачки черной тушью. Передние и задние лапы сделайте тоже из тряпок.

Соберите электрическую схему мишки, как показано на рисунке 62, д, и приступайте к испытанию макета.

Поставьте мишку на стол так, чтобы совпали концы обеих половин сердечника: первичной обмотки, установленной под крышкой стола, и вторичной обмотки, укрепленной на основании макета. При этом получится как бы замкнутый сердечник.

Включите первичную обмотку трансформатора в сеть переменного тока. Проходящий по первичной обмотке переменный ток будет намагничивать и размагничивать замкнутый сердечник. В это время вокруг сердечника возникает переменное магнитное поле, пересекающее витки вторичной катушки, наводя на концах обмотки переменную электродвижущую силу. Величина этой э. д. с. зависит от числа витков вторичной обмотки. Чем больше число витков, тем большее напряжение возникает на концах обмотки, которая включена в цепь лампочек и электросигнала. Под действием наведенного напряжения в цепи макета будет протекать ток, который накалит нити лампочек и заставит электросигнал звучать, как бы воспроизводя рев мишки.

Если электросигнал исправен и схема собрана правильно, то макет будет работать. Если при проверке окажется, что схема собрана правильно и электросигнал исправен, но звучит слабо, надо уменьшить зазор между сердечниками первичной и вторичной обмоток. Для этого наклейте на крышку стола и на основание макета более тонкую фанеру, установите мишку в прежнее положение, и он будет работать. Поверните его на некоторый угол, близкий к 90°, и он перестанет работать. Это объясняется тем, что при повороте макета размыкается сердечник трансформатора, исчезает переменное магнитное поле вокруг витков вторичной катушки и э. д. с. на обмотке, а вместе с ними прекращается движение тока в цепи макета.

После испытания обтяните голову, лапы и туловище мишки темно-коричневым байковым, а еще лучше плюшевым материалом. Основание покрасьте черным лаком.

Теперь надо окончательно проверить работу макета. Поставьте стол так, чтобы ревущий мишка смотрел на публику. Поверните его на 90°, и он замолчит. Затем снова поверните мишку лицом к публике, он опять сердито зарычит и зловеще засверкает глазами. Создается впечатление, что мишка начинает капризничать, когда его поворачивают на столе лицом к публике.

«Дикий кот»

Макет «дикого кота» можно изготовить таким же способом, как и макет «мишки». Разница состоит в том, что в конструкцию макета «кота» введены дополнительные электрические приборы.

Внешний вид макета, его приборы, схема их соединения показаны на рисунке 63, а. На основании для кота нужно установить и закрепить часть сердечника со вторичной обмоткой трансформатора. Они изготавливаются точно так же, как для мишки, и по тем же рисункам. Возле вторичной обмотки на основании укреплен зуммер {пищик) и тепловое реле. Это реле есть простейший автомат, замыкающий и размыкающий контакты электрической цепи внутри макета.

Реле можно изготовить следующим образом. На основании возле катушки со вторичной обмоткой укрепите с помощью шурупов два фарфоровых ролика на расстоянии 10–12 сантиметров друг от друга.

Сделайте две контактные пластинки из упругой листовой латуни по форме и размерам, показанным на рисунке 63, б.

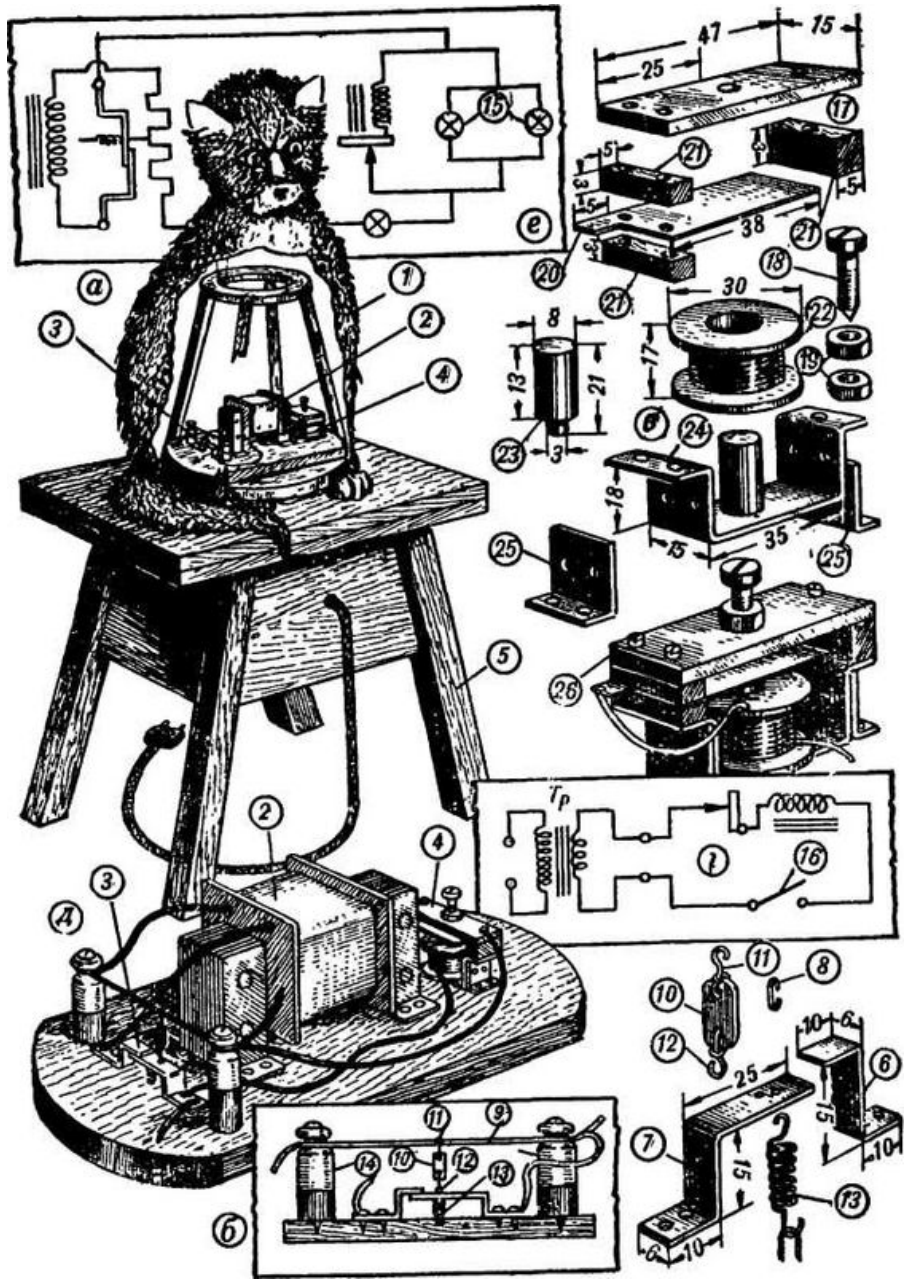


Рис. 63. *Устройство аттракциона «Дикий кот»: а — общий вид конструкции (1— макет кота, 2 — вторичная обмотка трансформатора, 3 — тепловое реле, 4 — зуммер, 5 — стол); б — устройство теплового реле (6 — неподвижный контакт, 7 — подвижный контакт, 8 — крепежное кольцо, 9 — нихромовая проволока, 10 — перемычка, 11 — верхний крючок, 12 — нижний крючок, 13 — оттяжная пружина, 14 — ролики, 15 — лампочки, 16—выключатель); в — общий вид зуммера и его части (17 —*

крышка, 18 — контактно-регулировочный винт, 19 — контргайки, 20 — якорь электромагнита, 21 — изоляционные прокладки, 22 — катушка электромагнита, 23 — сердечник, 24 — корпус зуммера с сердечником, 25 — крепежные лапки, 26 — общий вид зуммера); г — схема включения зуммера; д — монтажная схема кота; е — электрическая схема кота.

В середине между роликами укрепите изготовленные контактные пластинки. Пластинку в виде скобы, дважды изогнутой под прямым углом, укрепите вблизи одного ролика. Вторую упругую пластинку прикрепите одним концом к основанию при помощи шурупов, а свободный ее конец должен находиться на некотором расстоянии от отогнутого первого контакта. На шейках роликов туго натяните тонкую нихромовую проволоку диаметром 0,10—0,15 миллиметра. Такую проволоку можно извлечь из старых проволочных остеклованных или открытых сопротивлений, которые продаются в магазинах радиотоваров. К середине проволоки прикрепите проволочный крючок и зацепите его за перемычку, сделанную из старой расчески. Второй крючок прикрепите к подвижной контактной пластинке и зацепите за перемычку с другой стороны, как показано на рисунке 63, б. Подожмите под шурупы гибкие изолированные проводники длиной 10–15 сантиметров каждый. Такие же проводники присоедините к концам нихромовой проволоки на шейках роликов. Между основанием и свободным концом подвижной контактной пластинки прикрепите оттяжную пружинку — и реле готово к действию.

Принцип работы реле состоит в следующем. Туго натянутая холодная нихромовая проволока поднимает вверх свободный конец подвижной пластинки, который плотно соприкасается с неподвижным контактом, замыкая электрическую цепь. При этом по цепи потечет электрический ток, нагревая нихромовую проволоку. При нагревании проволока удлиняется и провисает между роликами. В это время оттяжная пружина отводит вниз подвижную контактную пластинку, размыкая электрическую цепь. Движение тока в цепи прекращается, нихромовая проволока, охлаждаясь, сокращается. При охлаждении она снова туго натягивается между роликами, поднимая вверх подвижную пластинку, свободный конец которой снова замыкает электрическую цепь, и весь процесс повторяется снова.

Теперь нужно приобрести пищик (зуммер). Его можно купить в магазинах радиотоваров или электросвязи.

Если под руками не окажется готового зуммера, его легко изготовить самим.

Внешний вид зуммера и конструкция его деталей показаны на рисунке 63, в. Он состоит из корпуса, электромагнита, якоря, контактно-регулировочного винта с контргайкой и изоляционных прокладок. Схема включения зуммера показана на рисунке 63, г. Он работает точно так же, как электрический звонок. При замыкании электрической цепи зуммера по катушке электромагнита проходит ток, и сердечник электромагнита намагничивается, притягивая к себе якорь. В этот момент размыкается цепь между острием контактно-регулировочного винта и якорем, движение тока в цепи прекращается, электромагнит размагничивается, и якорь под действием своей упругости отходит в первоначальное положение, замыкая снова цепь зуммера.

Регулируя винтом расстояние между якорем и сердечником электромагнита, можно подобрать такую частоту колебания якоря, при которой он будет издавать звук. Высота тона звука зависит от частоты колебания якоря, и ее можно изменять контактно-регулировочным винтом.

Зуммер надо изготавливать в следующем порядке. Сделайте сердечник электромагнита из мягкой стали по форме и размерам, показанным на рисунке 63, в. Корпус зуммера изготовьте из мягкой листовой стали толщиной 1,5–2 миллиметра и приклепайте к нему сердечник на расстоянии 16 миллиметров от одной его стенки. Из плотной бумаги вырежьте полоску шириной 17 миллиметров, оберните ее вокруг сердечника, склейте, обвяжите нитками, и вы получите гильзу. Когда она просохнет, снимите ее с сердечника.

Из картона вырежьте две щечки, приклейте их по краям гильзы и просушите. Полученный каркас катушки покройте несколько раз изоляционным лаком и просушите.

Намотайте на каркас катушки 300–400 витков обмоточного провода марки ПЭЛ-0,3 — ПЭЛ-0,4.

Якорь изготовьте из листовой тонкой упругой (закаленной) стали толщиной 0,08 — 0,1 миллиметра. В качестве якоря можно взять старое лезвие от безопасной бритвы. Подберите небольшие кусочки изоляционного материала (плексигласа, гетинакса, карболита, текстолита, пластмассы и проч.) и сделайте из них три изоляционные прокладки.

На рисунке 63, в размеры прокладок показаны ориентировочно, их можно изменять в зависимости от толщины якоря. Вам нужно взять такую толщину двух прокладок, между которыми укрепляется якорь, чтобы расстояние от якоря до электромагнита было бы около 3 миллиметров.

Крышку зуммера изготовьте из медной, алюминиевой или

латунной пластинки по форме, показанной на рисунке 63, в. В качестве контактно-регулировочного винта возьмите латунный или бронзовый винтик с двумя гаечками. Конец винтика остро заточите напильником.

Сборку зуммера надо производить в следующем порядке. Наденьте на сердечник электромагнита катушку. Уложите на отогнутые концы корпуса две изоляционные прокладки: тонкую и толстую. На конец корпуса, расположенный дальше от центра сердечника, положите тонкую прокладку, на нее — конец якоря и прижмите его второй прокладкой. Сверху на прокладки уложите крышку зуммера так, чтобы все отверстия совпали, и скрепите с корпусом стяжными болтиками с гайками. Под гайки стягивающих болтов подожмите металлические крепежные лапки, изготовленные по форме, показанной на рисунке 63, в. Болтики, крепящие якорь, надо изолировать от верхней крышки, подкладывая под их головки изоляционные шайбы, а стержни обернуть бумагой.

Закрепите контактно-регулировочный винт на крышке при помощи двух гаек. Припаяйте к якорю один вывод от обмотки электромагнита. Другой вывод от обмотки надо оставить свободным. Подожмите гибкий изолированный проводник под головку стягивающего болтика со стороны толстой изоляционной прокладки — и зуммер готов. Теперь его нужно отрегулировать.

Соберите электрическую схему, как показано на рисунке 63, г. Ваш зуммер будет работать от источника тока с напряжением в 6 вольт. Нажмите кнопку и, завинчивая или развинчивая отверткой контактно-регулировочный винт, регулируйте звучание зуммера. В положении наибольшей громкости туго затяните гайки контактно-регулировочного винта — и зуммер готов к работе.

Разберите схему, укрепите зуммер на основании возле катушки вторичной обмотки и приступайте к изготовлению головы, туловища и лап для кота. Все эти части сделайте из тряпок или папье-маше. Вместо глаз укрепите электролампочки. Припаяйте к цоколям лампочек гибкие длинные изолированные проводники.

После изготовления всех частей для кота приступайте к сборке электрической схемы макета (рис. 63, д, е).

Присоедините один вывод от вторичной обмотки к неподвижной контактной пластинке при помощи пайки. Второй вывод от обмотки трансформатора присоедините к одному концу нихромовой проволоки на шейке ролика. Лампочки, закрепленные вместо глаз, и зуммер соедините параллельно между собой и припаяйте один отвод от них к концу подвижной

контактной пластинки, а другой присоедините к свободному концу нихромовой проволоки на шейке второго ролика — и схема готова.

Теперь испытайте макет в действии. Установите основание кота так, чтобы совпали концы обеих половин сердечника трансформатора. Включите первичную обмотку в сеть переменного тока и наблюдайте за работой всех приборов. Если все приборы исправны и схема составлена правильно, макет будет работать сразу после включения в сеть. Если же зуммер работает и лампочки горят, а реле не размыкает контакты, надо заменить нихромовую проволоку более тонкой. Если реле будет размыкать и замыкать контакты очень часто, увеличьте длину нихромовой проволоки. Для этого установите ролики дальше друг от друга и натяните между ними нихромовую проволоку меньшего диаметра.

Вы можете подобрать опытным путем длину и диаметр нихромовой проволоки, при которой реле будет медленно замыкать и размыкать электрическую цепь. Если нихромовая проволока будет перегорать или нагреваться до красного цвета, ее надо заменить более толстой.

После испытания соберите каркас макета, обтяните его материалом так же, как мишку. Проверьте работу макета окончательно тем же способом, которым проверяли макет мишки.

«Волшебная лампа» и другие приборы

«Волшебная лампа» работает на том же принципе, на котором работают макеты «мишки» и «кота». Внешний вид и детали «волшебной лампы» показаны на рисунке 64, а.

На деревянном основании укрепите сердечник с катушкой вторичной обмотки такой же конструкции, как у макетов мишки и кота. Сделайте деревянную стойку с отверстием в центре. На верхнем конце стойки укрепите патрон для маломощной автомобильной лампочки на 6 вольт. Пропустите через отверстие стойки два изолированные провода, идущие от вторичной обмотки, и присоедините их к контактам патрона. Прикрепите стойку к основанию при помощи клея и гвоздей. Замаскируйте катушку с сердечником так, чтобы нельзя было сразу понять. в чем сущность работы данной лампы. Для этой цели желательно сделать из папье-маше крышку причудливой конфигурации, закрывающую сверху все части лампы. Покрасьте основание и стойку лампы какими-либо эмалевыми красками — и лампа готова.

«Волшебную лампу» надо окончательно проверять и демонстрировать так же, как макеты мишки и кота.

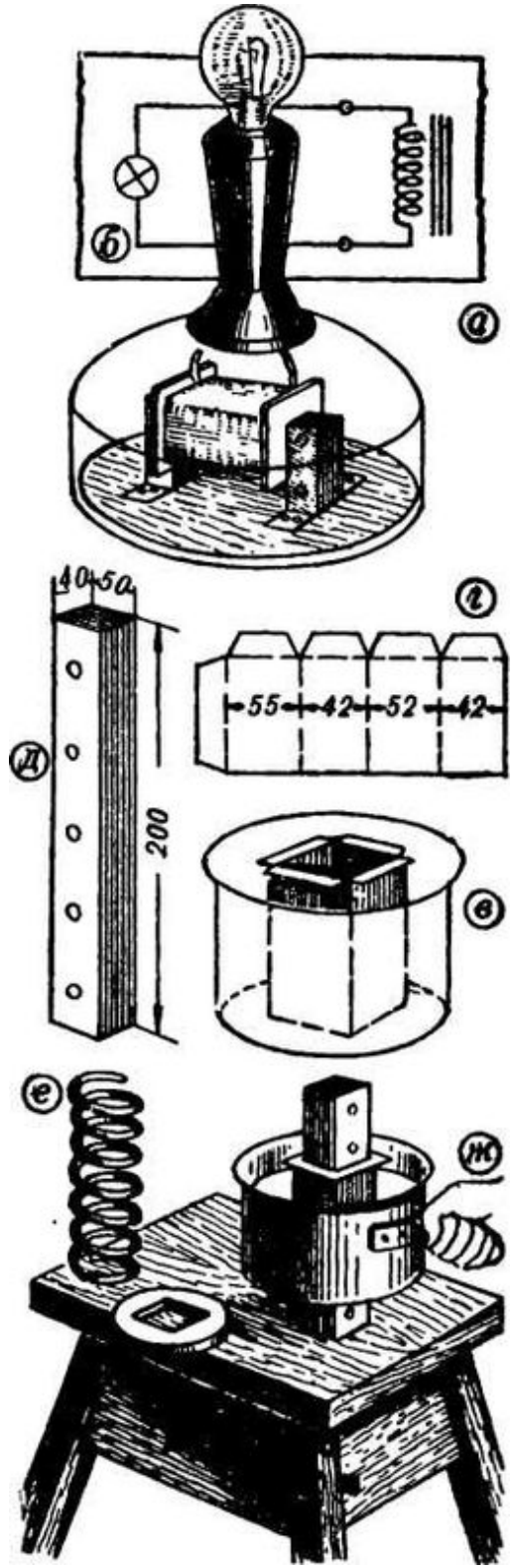

б
а
40-50
д
200
г
55
42
52
42
в
е
ж

Рис. 64. *Конструкция приборов: а — устройство «волшебной лампы»; б — схема включения лампы; в — конструкция кастрюли; г— выкройка внутренней стенки кастрюли; д — конструкция сердечника; е — соленоид; ж — демонстрация электроплавки (на столе, слева, лежит алюминиевое кольцо, необходимое для демонстрации действия вихревых токов).*

На этом же столе «электрических чудес» вы можете продемонстрировать весьма занимательные опыты. Для этого вам надо сделать еще несколько простых приборов. Прежде всего изготовьте прямоугольный стержень.

Нарежьте из кровельного железа по выкройке, показанной на рисунке 64, д, такое количество пластинок, чтобы получился пакет толщиной около 40 миллиметров. Пластинки отожгите на огне, соберите их в пакет и скрепите заклепками. Снаружи сердечник обклейте картоном или плотной бумагой.

Теперь изготовьте кастрюлю специальной конструкции (рис. 64, в).

Возьмите невысокую жестяную консервную банку большого диаметра. Вырежьте отверстие в середине дна с таким расчетом, чтобы через него свободно проходил сердечник. Сделайте заготовку из тонкой жести по выкройке, показанной на рисунке 64, г, согните ее по пунктирным линиям, пропаяйте шов, и вы получите коробку. Вставьте коробку в отверстие банки, так, чтобы отбортовки касались ее дна, и тщательно пропаяйте все швы. Прикрепите к банке ручку при помощи заклепок или пайки — и кастрюля готова. Она потребуется вам для демонстрации индукционной плавки и закалки металлов.

Возьмите толстую медную проволоку и сделайте из нее соленоид, имеющий 15–20 витков. Диаметр соленоида должен быть таким, чтобы в него свободно входил сердечник. Соленоид потребуется для демонстрации электросварки.

Сделайте из тонкого алюминиевого листа кольцо. Удалите с его краев заусенцы напильником с мелкой насечкой и приступайте к демонстрации опытов.

Включите первичную обмотку стола в сеть и поставьте сердечник на стол так, чтобы его нижний конец совпал с одним из концов сердечника первичной катушки трансформатора. Признаком точного совпадения концов будет служить сильное притягивание прямолинейного сердечника к столу.

Налейте в кастрюлю немного воды, наденьте ее на сердечник, как показано на рисунке 64, ж, и через 10–15 минут вода начнет кипеть. Этот опыт показывает, что у вас получилась простейшая индукционная электрическая печь, в которой можно не только

вскипятить воду, но и расплавить свинец или олово. Индукционная плавка широко используется в промышленности. Ваша кастрюля представляет собой один короткозамкнутый виток, являющийся вторичной обмоткой трансформатора. В этом витке наводится вихревой электрический ток большой силы, который, проходя по кастрюле, сильно нагревает ее. Кастрюлю без воды нельзя надевать на сердечник, так как у нее может быстро нарушиться пайка.

Выключите ток и наденьте на сердечник легкое алюминиевое кольцо, а затем снова включите ток, и кольцо мгновенно взлетит к потолку. Этот опыт наглядно показывает, что магнитное поле вихревого тока в кольце отталкивается от магнитного поля первичной обмотки трансформатора.

Подержите немного кольцо надетым на сердечник, и вы почувствуете, что оно сильно нагревается.

Снимите с сердечника кольцо и наденьте на него соленоид, к концам которого присоедините лампочку от карманного фонаря, и она будет загораться всякий раз, когда вы будете надевать на сердечник соленоид и опускать его на стол. При этом чем ближе вы будете подносить соленоид к столу, точнее — к первичной обмотке трансформатора, тем ярче будет светиться лампочка. Возьмитесь пальцами за кольца соленоида, и вы не почувствуете наличия на них напряжения. Попробуйте накоротко замкнуть концы соленоида, и вы будете наблюдать сильные трески и искры. Это свидетельствует о том, что на соленоиде находится низкое напряжение, но большой величины индукционный ток. Аналогичное явление имеет место при электросварке. Этот опыт дает наглядное представление о принципе работы трансформатора и способе электросварки.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ НОВОГОДНЕЙ ЕЛКИ

Много радости и удовольствия приносит хорошо украшенная и электрифицированная новогодняя елка. Для нее вы можете сами сделать елочные гирлянды на низкое напряжение. Приобретите достаточное количество автомобильных лампочек на 6 или 12 вольт. Можно брать лампочки от карманного фонаря. Соедините их между собой параллельно гибкими изолированными проводами. Приготовьте 5–6 одинаковых гирлянд и раскрасьте баллоны лампочек разноцветным лаком. Сделайте контактор по описанию, приведенному выше (см. стр. 66), соедините его через редуктор с вентиляторным электродвигателем и включите в цепь контактора гирлянды, расположенные на елке по спирали. Включите электродвигатель, и гирлянды будут поочередно включаться в цепь понижающего трансформатора, создавая свет, как бы бегущий снизу вверх вокруг елки. Схема включения елочных гирлянд в цепь контактора показана на рисунке 65, а.

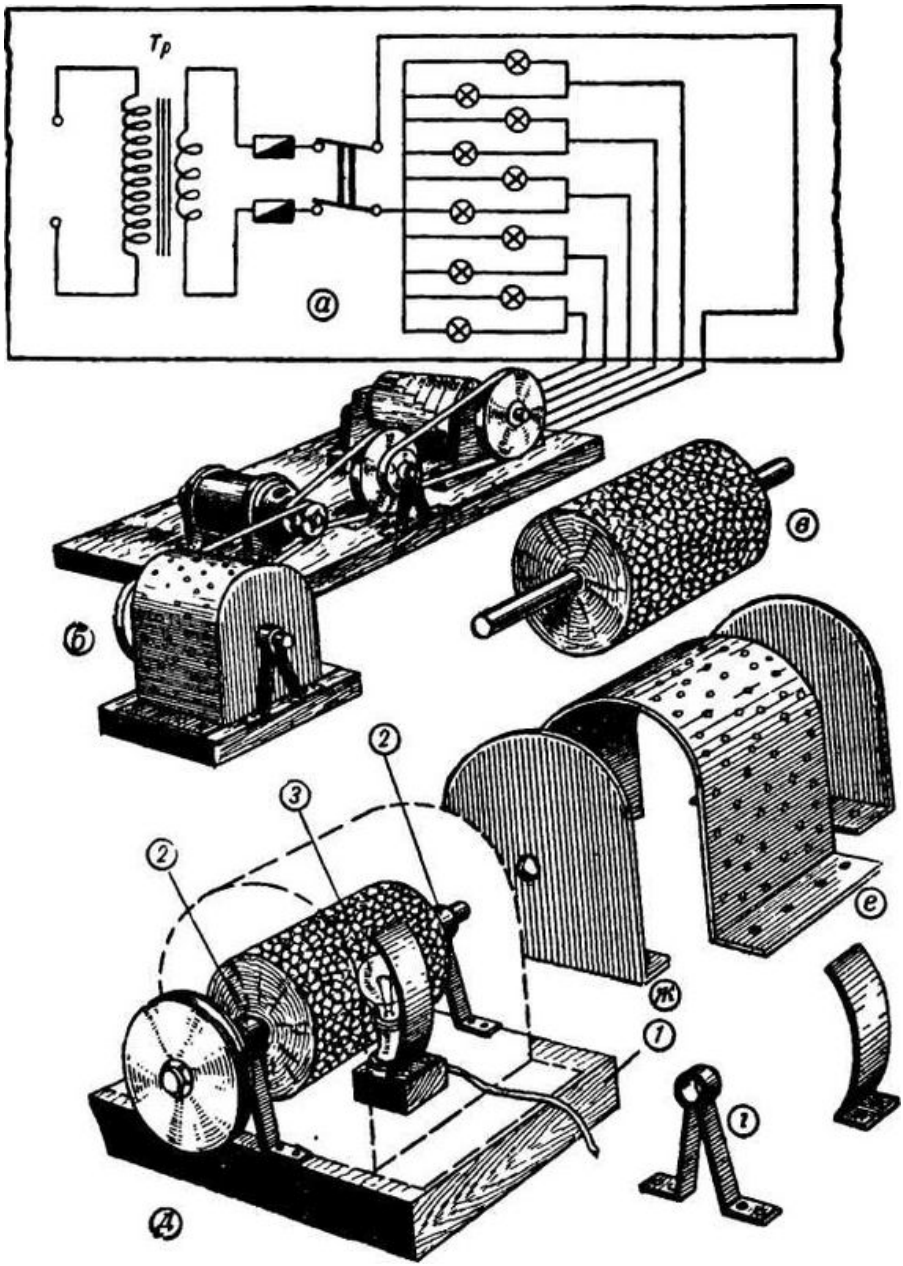

Тр
а
б
в
г
д
е
ж
1
2
3

Рис. 65. *Устройство приборов для электрификации новогодней елки: 1 — основание прибора искусственного снегопада; 2 — стойки прибора; 3 — лампа подсвечивания; 4 — биметаллическая пластинка; 5 — контактный винт; 6 — лампа накаливания карусели; 7 — ось карусели; 8 — основание карусели; 9 — круг для карусели; 10 — цилиндр карусели; 11 — радиоприемник; 12 —*

громкоговоритель; 13 — микрофон; 14 — биметаллическое реле; Тр — понижающий трансформатор; Л1 — лампа накаливания; Л2, Л3, Л4, Л5 — лампочки гирлянд.

Прибор для искусственного снегопада

Вы можете построить оригинальный прибор, создающий искусственный снегопад. Внешний вид и конструкция его частей показаны на рисунке 65, б.

Отпилите от сухой круглой палки валик, вбейте по его центру две полуоси (рис. 65, в). На одной из них укрепите шкив или шестеренку для соединения с валом электродвигателя. При этом вы можете использовать тот же электродвигатель, который вращает контактор, только вам следует сделать на валу электродвигателя двойной шкив или насадить две зубчатые шестеренки. Раздробите старое зеркало на мелкие кусочки. Чем мельче будут кусочки зеркала, тем лучший эффект вы получите. Наклейте кусочки зеркала по всей поверхности валика, плотно укладывая их друг возле друга, и просушите валик.

Основание прибора сделайте из досок, а стойки — из стальных полос. Из тонкой фанеры или картона согните цилиндр. Наколите шилом по всей поверхности цилиндра мелкие отверстия. Установите валик на основании в стойках. Прикрепите к основанию возле валика электрическую лампочку мощностью 70—100 ватт на высокой подставке и закройте ее защитным козырьком, как показано на рисунке 65, д. Все это накройте цилиндрическим кожухом с дырочками и закрепите его на основании. Кожух с торцов закройте картонными крышками.

Соедините ось валика через редуктор с валом электродвигателя с таким расчетом, чтобы валик прибора вращался медленно. Включите лампочку в сеть — и прибор готов к работе. Когда вращается валик, то отраженный свет от зеркальных кусочков через отверстия цилиндра попадает на потолок и стены комнаты в виде белых снежинок, которые перемещаются по стенам сверху вниз, напоминая настоящий снегопад.

Прибор для автоматического включения елочных гирлянд

Для автоматического включения и выключения елочных гирлянд, цепей электрифицированных макетов можно изготовить простейшее биметаллическое реле (рис. 65, з), состоящее из биметаллической пластинки и неподвижного контакта.

Наиболее подходящими для изготовления пластинки являются металлы цинк и железо, обладающие различными коэффициентами линейного расширения. Из этих металлов вырежьте две полоски, сложите их вместе, просверлите несколько отверстий по всей длине и склепайте их заклепками.

На деревянном основании укрепите настенный патрон, стойку с контактами и укрепленной биметаллической пластинкой, которая обогревается лампочкой. Когда пластинка нагреется, то отогнется в сторону, размыкая цепь, например елочной гирлянды. В это время выключается и лампочка, обогревающая пластинку. Остыв, пластинка возвращается в первоначальное положение и снова замыкает электрическую цепь, и т. д.

Схема биметаллического реле для автоматического переключения елочных гирлянд показана на рисунке 65, и.

«Электрическая» карусель

«Электрическая» карусель работает на конвекционных токах воздуха. Ее внешний вид и основные части показаны на рисунке 65, к. Она состоит из деревянного основания, на котором установлены настенный электрический патрон с лампочкой, ось, дважды изогнутая под прямым углом, и вращающийся цилиндр.

Сделайте основание из сухой доски. Укрепите на нем в центре настенный патрон, к которому заранее присоедините шнур с вилкой. Согните из толстой проволоки ось и заточите ее концы. Вбейте ось одним концом в основание.

Вырежьте из толстей бумаги круг диаметром 20 сантиметров. Проведите внутри него две концентрические окружности радиусом 2 и 7 сантиметров. Разделите эти окружности на 12 равных частей и лезвием безопасной бритвы вырежьте по линиям деления клапаны, или жалюзи. Все жалюзи отогните в одну сторону. Укрепите в центре этого круга небольшой жестяной диск с двумя выступами и углублением в центре, сделанным тупым гвоздем. Из этой же бумаги вырежьте две полоски шириной 2 сантиметра и склейте из них два кольца диаметром 20 сантиметров каждое. Одно кольцо приклейте к диску с клапанами.

Вырежьте из папиросной бумаги прямоугольник со сторонами 30 и 65 сантиметров, склейте из него цилиндр диаметром 20 сантиметров и приклейте к нему второе кольцо из плотной бумаги. Приклейте цилиндр к первому бумажному кольцу, наклейте на него снаружи различные фигурки, вырезанные из разноцветной бумаги. Наденьте цилиндр на острие оси, чтобы ее конец попал в углубление жестяного диска.

Включите карусель в розетку. Лампочка быстро нагреет внутри цилиндра воздух, который устремится вверх и, ударяясь о жалюзи, приведет цилиндр во вращение. Получилась оригинальная карусель.

Радиофикация Деда-мороза

Для новогодней елки вы можете сделать говорящего Деда-мороза, Карабаса-Барабаса, Снегурочку и т. п.

Вмонтируйте в голову деда-мороза маленький динамик, а провода, идущие от динамика, тщательно замаскируйте и присоедините к громкоговорителю радиоприемника или телевизора.

В гнезда звукоснимателя включите микрофон. Приемник установите в соседней комнате или замаскируйте его в этом же помещении, но подальше от Деда-мороза, при этом микрофон можно вынести в коридор или в соседнюю комнату.

Составьте заранее текст для Деда-мороза и поручите кому-либо его передавать. Можно придумать интересные вопросы и ответы и провести увлекательную игру с Дедом-морозом. Схема радиофикации Деда-мороза показана на рисунке 65, л.

Подобным образом вы можете радиофицировать макеты Карабаса-Барабаса, Снегурочки и других сказочных персонажей.

Электрификация пионерского костра

Зимой в помещении школы юные электротехники могут помочь вожатым провести интересный электрифицированный пионерский костер.

Конструкция электрифицированного костра показана на рисунке 66.

Из толстых сухих досок сделайте основание размером 40х40 сантиметров. По углам основания прикрепите вертикальные стойки длиной 40–45 сантиметров, сделанные из деревянных брусков прямоугольного сечения шириной 4 сантиметра и толщиной 3 сантиметра. В центре основания укрепите электровентилятор так, чтобы винт гнал воздух вертикально вверх, вращаясь в горизонтальной плоскости. Для этого сделайте разъемный хомут из мягкой листовой стали толщиной 3–4 сантиметра и металлические стойки, при помощи которых вентилятор крепится к основанию. Сначала разметьте места и укрепите стойки. Обожмите корпус электродвигателя вентилятора разъемным хомутом, подложив под него резиновые прокладки. Прикрепите хомут к стойкам при помощи болтов с гайками.

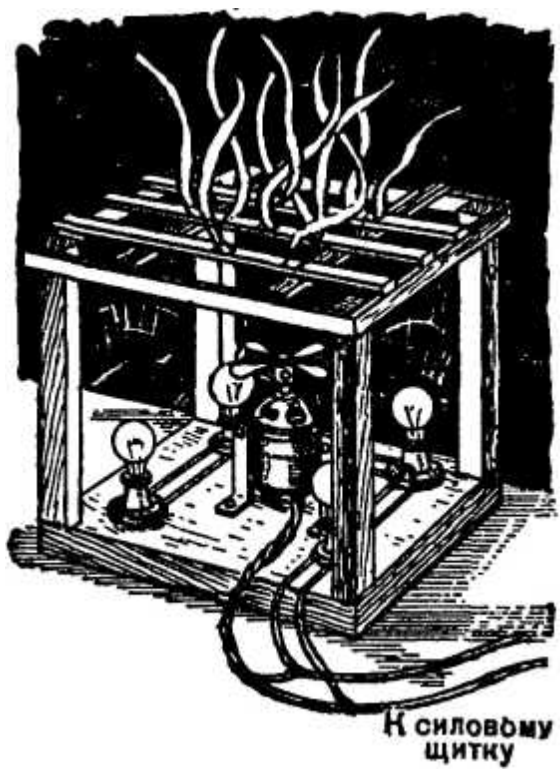


Рис. 66. *Устройство для электрификации костра.*

Вокруг двигателя установите четыре настенных патрона, соедините их между собой параллельно осветительным шнуром, присоедините их к проводам от электродвигателя и подключите к сети через предохранители и рубильник или выключатель. В патроны вверните лампочки мощностью по 14–40 ватт. Скрепите стойки между собой деревянными рейками. Обтяните боковые стенки ящика красной материей или полупрозрачной красной бумагой.

Верхнюю сторону ящика сделайте в виде решетки из тонких деревянных реек. Нарежьте несколько полосок из папиросной бумаги, лучше из кальки, шириной 3–5 сантиметров и длиной 25–30 сантиметров. Наклейте полоски на решетку и покрасьте их в красный цвет. Обложите ящик хворостом так, чтобы не прижать бумажные полоски, — и костер готов.

Включите вентилятор в сеть и погасите свет в помещении. Перед вами окажется любопытное зрелище: струя воздуха от вентилятора, набегая на бумажные полоски, заставляет их шуметь и шуршать, напоминая треск и шум пламени настоящего костра, а красный свет, проходящий через материю, напоминает огонь.

Простейший электрический костер вы можете сделать из табуретки, повернув ее крышкой вниз. В табуретке установите лампочки и электровентилятор, обтяните ее с боковых сторон тем же материалом. Сверху прикрепите рейки и наклейте на них бумажные полоски.

ДОМАШНЯЯ ЭЛЕКТРОМАСТЕРСКАЯ ПИОНЕРА

Каждый юный пионер-электротехник может у себя дома организовать простейшую электромастерскую, укомплектовать ее необходимым самодельным электрооборудованием, инструментами. Это облегчит изготовление приборов и моделей, описанных в этой книге, и позволит отремонтировать неисправные домашние электроприборы.

Для работы вам потребуются различные инструменты и материалы. Сразу приобрести все инструменты трудно. Поэтому их придется приобретать постепенно.

В первую очередь приобретите следующие инструменты: лобзик с пилками, рубанок, молоток, шило, угольник, линейку, циркуль, нож, ножницы, кусачки, отвертки разные, плоскогубцы, клещи, паяльник, пилу лучковую, набор напильников с различной насечкой, кисти, клеянку, малые настольные тиски.

Для дальнейшей работы потребуется еще дрель с набором сверл, небольшие слесарные тиски (средние), пила по металлу с набором полотен, круглогубцы, коловорот с перками, киянка и др. Полный набор инструментов показан на рисунках 67, 68.

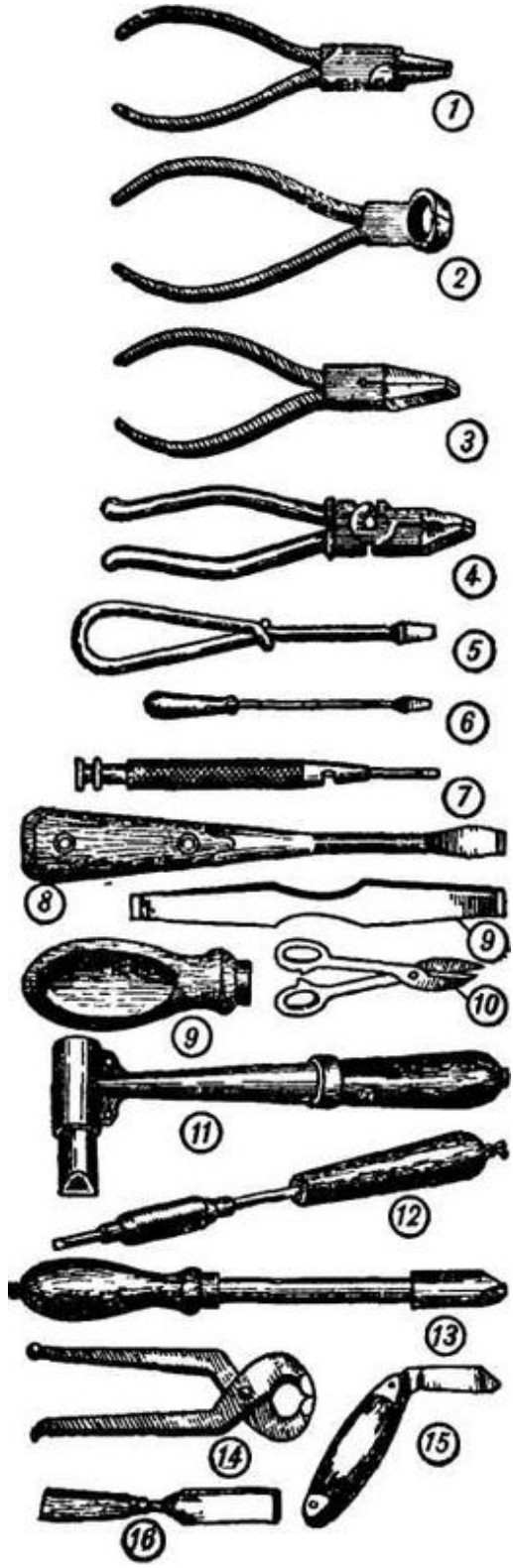

1
2
3
4
5
6
7
8
9
9
10
11
12
13
14
15
16

Рис. 67. *Набор электромонтажных и слесарных инструментов: 1 — круглогубцы; 2 — кусачки; 3 — плоскогубцы; 4 — пассатижи; 5 — мелкомонтажная отвертка; 6 — электромонтажная отвертка; 7 — универсальная часовая отвертка; 8 — отвертка для слесарных работ; 9 — отвертка для столярных работ: 10— ножницы по металлу; 11 — молоточный электропаяльник; 12 — торцовый маломощный электропаяльник; 18—торцовый электропаяльник на 80—100 ватт; 14 — клещи; 15 — перочинный нож;16 — стамеска.*

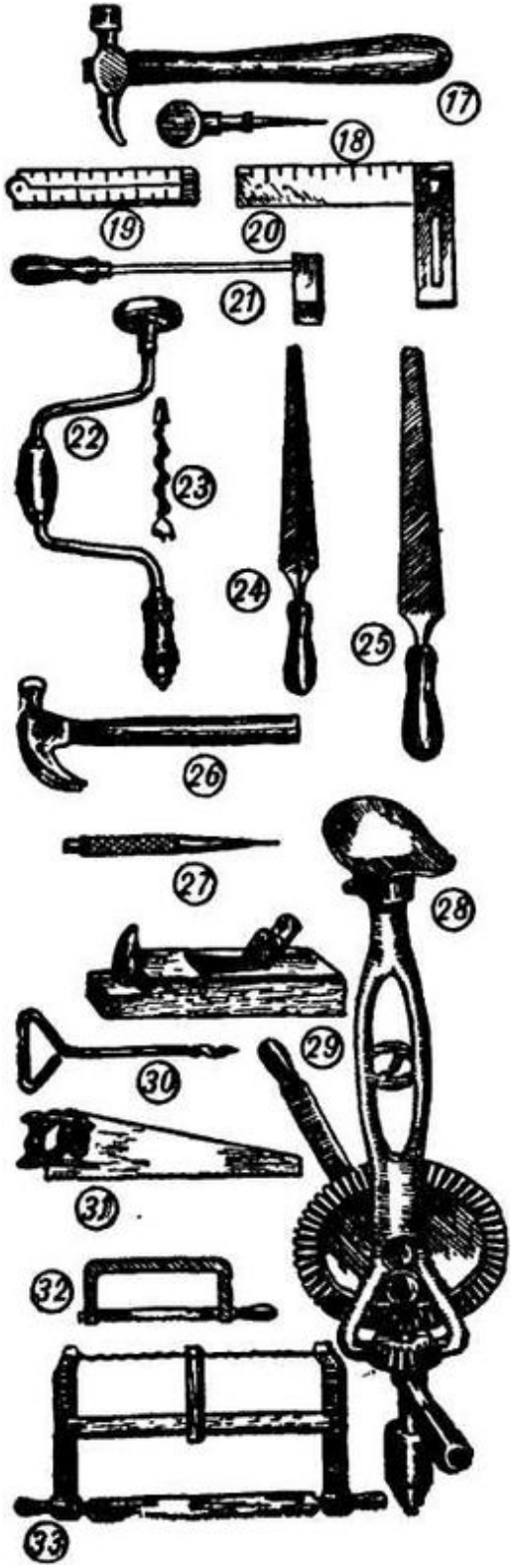

17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

Рис. 68. *Набор столярных и слесарных инструментов: 17 — молоток; 18 — шило; 19 — линейка; 20 — угольник; 21 — подогревной паяльник; 22 — коловорот; 23 — пёрка; 24 — трехгранный напильник; 25 — плоский напильник; 26 — молоток-гвоздодер; 27 — керн; 28 — дрель ручная; 29 — рубанок; 30 — буравчик; 31 — ножовка; 32 — пилка по металлу; 33 — лучковая пила.*

Все инструменты нужно хранить в шкафу или в ящике, располагая их в определенном порядке. Если нет шкафа или ящика для хранения инструментов, надо сделать специальные полочки и на них, как в готовальне, расположить инструменты. После работы инструменты протирайте сухой тряпкой. Кисти, кроме клеевой, надо тщательно отмыть от краски в керосине, а затем в воде с мылом. Затупившиеся инструменты надо своевременно затачивать.

Кроме инструментов, для работы потребуются различные материалы: фанера, доски, рейки, жесть, цинк, медь, графит, проволока, обмоточные и гибкие изолированные провода, гвозди, шурупы, болтики с гаечками, винты, клей, разные лаки, краски, припой, канифоль, парафин, изоляционная лента, наждачная или стеклянная бумага, стеклянные и жестяные банки, бутылки и проч. Все перечисленные материалы надо тщательно очистить от грязи, пыли и ржавчины и хранить в сухом помещении в специальных ящиках.

Для хранения гвоздей и шурупов сделайте ящик с ячейками, в которые сложите по сортам гвозди, винты, гайки, шайбы, болты и проч.

Во время работы соблюдайте экономию материалов. Прежде чем отпилить кусок от большой доски или от листа фанеры, посмотрите, нет ли подходящего куска среди обрезков.

Значительную часть весьма ценного оборудования для электромастерской вы можете изготовить сами.

Самодельные настольные тиски

Большинство деталей для приборов и моделей необходимо обрабатывать, пользуясь настольными тисками.

Конструкция простейших самодельных настольных тисков показана на рисунке 69.

Вырежьте две одинаковые толстые доски из сухого дерева твердой породы (береза, дуб, клен, ясень и проч.), сложите их вместе, очертите карандашом места для выемки материала изнутри. Просверлите сквозное отверстие немного ниже губок под болт с четырехгранной или шестигранной гайкой или круглой головкой. Отрежьте два одинаковых уголка из уголковой стали, просверлите в них по два отверстия и прикрепите к губкам каждой половины тисков изнутри. Между уголками в тисках прочно зажимается обрабатываемая деталь.

Одну половину тисков привинтите сбоку к верстаку или столу. Другую половину прикрепите К первой при помощи навесных оконных петель. Тиски сжимаются гайкой, завинчиваемой специальным гаечным ключом.

Вычертите на куске листовой мягкой стали толщиной 1,5–2 миллиметра профиль ключа, разметьте отверстие под гайку, вырубите ключ зубилом, удалите напильником заусенцы по линиям вырубки, отогните его рукоятку слегка в сторону.

Можно пользоваться и готовыми слесарными или велосипедным ключами.

Чтобы одна половина тисков сама отходила в сторону после отвинчивания гайки, поместите между половинами распорную пружину, надев ее на стяжной болт.

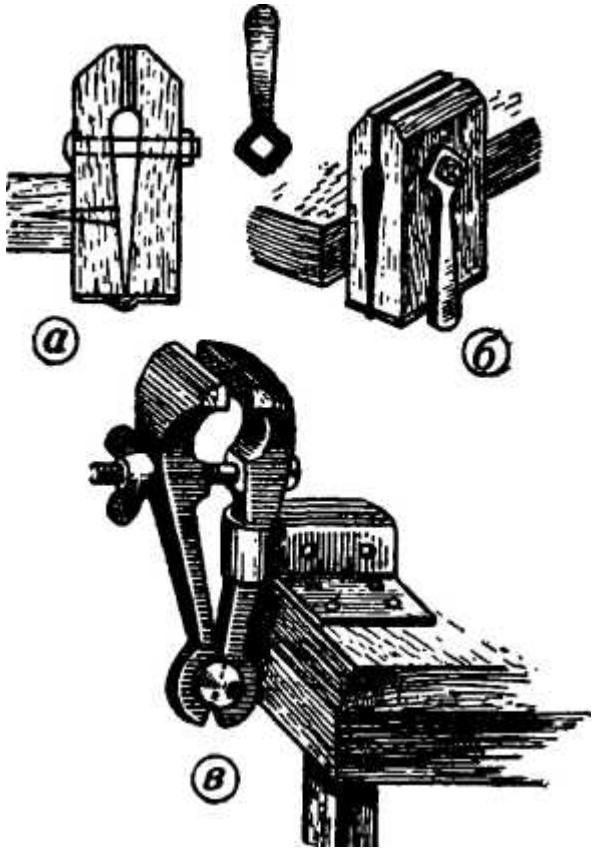


Рис. 69. *Самодельные настольные тиски: а, б — деревянные тиски без разжимной пружины; в — приспособление ручных тисков в качестве настольных.*

Самодельный электролобзик

При выпиливании из фанеры различных деталей пользуются лобзиками. Пилки лобзика очень часто рвутся, их запас быстро иссякает, и работа остается незаконченной. Гораздо удобнее пользоваться электролобзиком, в котором не требуется пилок. Их заменяет короткая раскаленная нихромовая проволока, туго натянутая между зажимами лобзика.

Электролобзик оригинальной конструкции показан на рисунке 70.

Он состоит из деревянного станка 1, металлических зажимов-наконечников и натяжной пружины 2, нихромовой проволоки 3, монтажных проводов 4 и понижающего трансформатора 7.

Станок вырежьте из фанеры толщиной 6–8 миллиметров по форме, показанной на рисунке. Сделайте зажимы-наконечники из медной пластинки, просверлите в них нужные отверстия и закрепите на концах станка.

На круглом металлическом стержне диаметром 6–8 миллиметров навейте 8—10 витков стальной проволоки диаметром около 1 миллиметра. Для этой цели можно использовать рояльную проволоку. Пружина в лобзике нужна для того, чтобы туго натягивать раскаленную нихромовую проволоку.

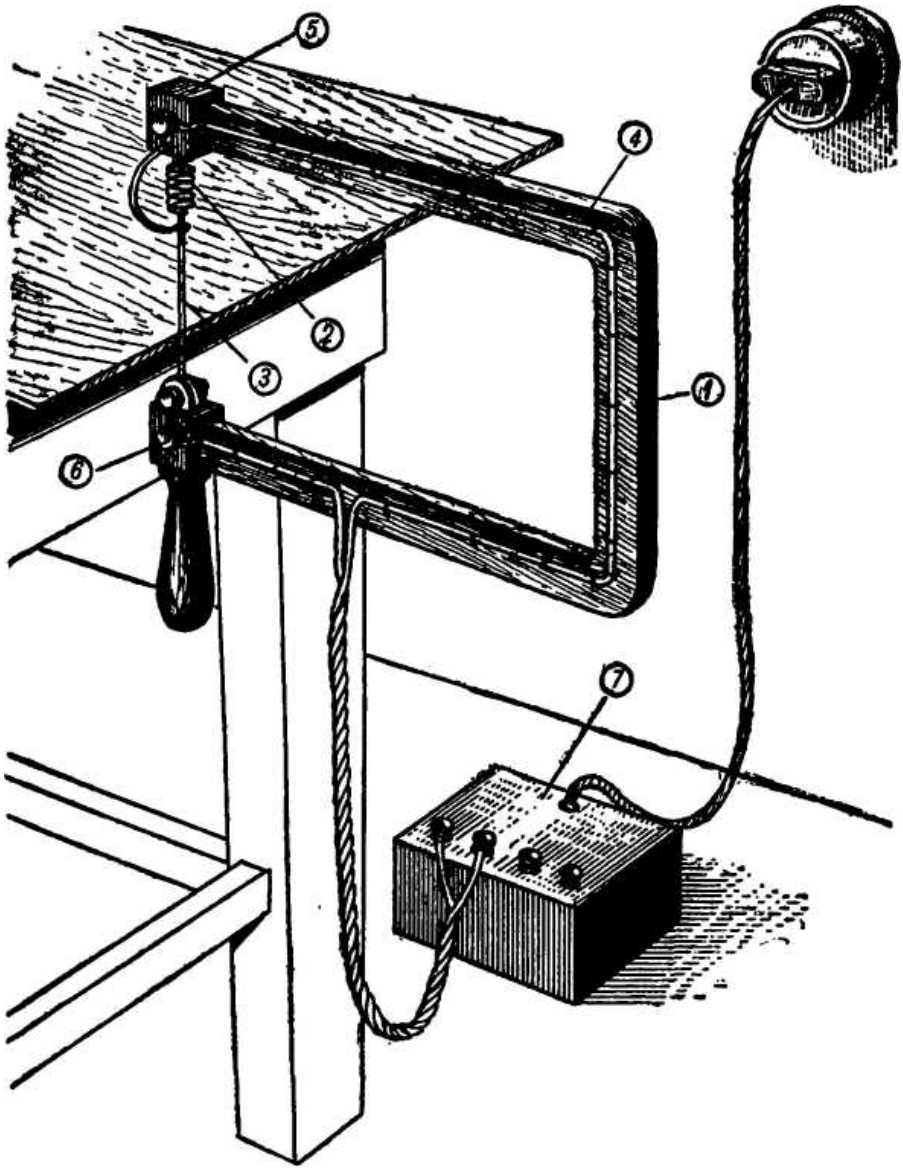


Рис. 70. *Самодельный электролобзик.*

Закрепите на станке гибкие изолированные провода и присоедините их к концам нихромовой проволоки. Свободные концы проводов от лобзика присоедините через выключатель к зажимам понижающего трансформатора на 2 или 4 вольта. Если взята толстая нихромовая проволока, ее надо присоединить к зажимам на 2 вольта, тонкую проволоку — на 4 или 6 вольт. Вы можете практически подобрать толщину проволоки, чтобы она раскалялась до ярко-красного цвета.

При работе проволока несколько охлаждается, поэтому

водите лобзиком медленно. Нельзя долго держать лобзик включенным, когда не производится выпиливание, так как проволока может быстро перегореть. Для лобзика пригодится нихромовая проволока от электроплитки и электроутюга.

Если у вас окажется лобзик с металлическим станком, то проволоку надо натянуть на фарфоровых бусинках, которые применяются для заделки концов спирали в электроплитках и электроутюгах.

Самодельный электровыжигатель

Вам, вероятно, приходилось видеть деревянные шкатулки, пеналы, рамки и другие вещи, украшенные выжженными рисунками. Выжигание на дереве производится специальными аппаратами. Вы можете изготовить такой аппарат, который работает с помощью электротока и поэтому называется электровыжигателем.

Для изготовления электровыжигателя потребуется трансформатор, понижающий сетевое напряжение 120–220 вольт до 2—12 вольт, 1,5–2 метра осветительного шнура, два болтика (на каждом из них по две гайки с шайбами), мелкие шурупы, изоляционная лента и деревянная ручка.

Ручку для электровыжигателя можно изготовить из сухого дерева или воспользоваться готовой от старого напильника, лобзика или поломанной отвертки, сняв с нее металлическое кольцо. По центру ручки просверлите сквозное отверстие диаметром 10–12 миллиметров или же прожгите его раскаленным железным прутком. После этого из латуни или миллиметрового железа вырежьте две пластинки и просверлите в них отверстия. Затем эти пластинки прикрепите к торцовой части ручки мелкими шурупами.

В качестве зажимов возьмите два болтика, которые прикрепите к пластинкам с помощью гаек. Под эти гайки подожмите концы проводов, заделанные петелькой. Болтики поставьте головками внутрь, а гайками наружу. На болтики наденьте по две шайбы и навинтите по второй гайке. Затем возьмите кусочек нихромовой или какой-либо другой реостатной проволоки длиной 40–60 миллиметров, диаметром 0,8–1 миллиметр. Концы этой проволоки закрепите зажимными гайками, выгнув ее по форме, показанной на рисунке 71.

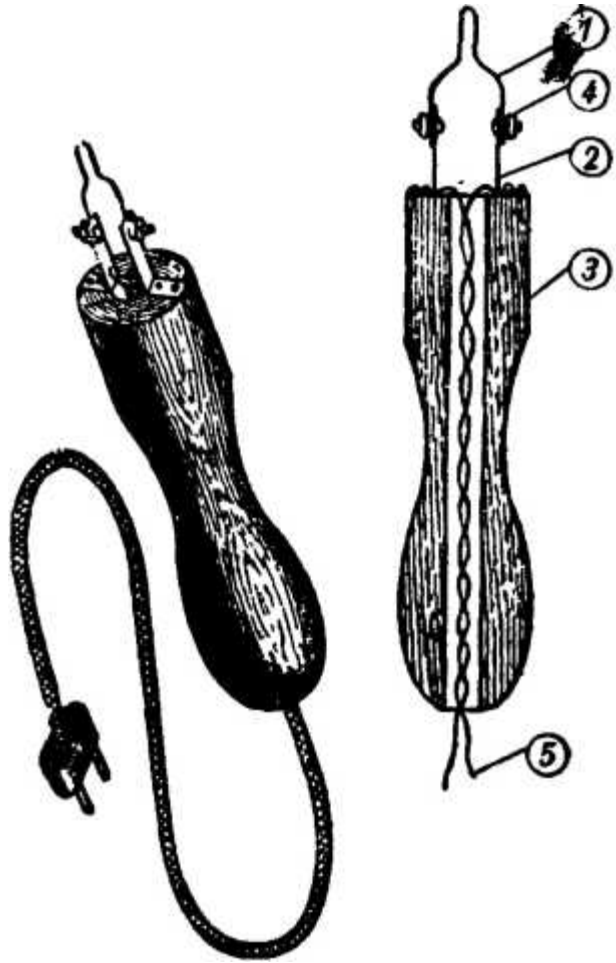


Рис. 71. *Самодельный электровыжигатель: 1— нихромовая проволочка для выжигания; 2 — контактные держатели; 3 — рукоятка; 4 — зажимы; 5 — соединительные провода.*

Концы шнура, идущие от зажимов электровыжигателя, присоедините к клеммам понижающего трансформатора. При включении трансформатора в сеть проволочка накалится до светло-красного цвета. Слегка прижав конец накаленной проволочки к дереву, выжгите на нем рисунок, предварительно нанесенный карандашом или переведенный с помощью копировальной бумаги.

Электровыжигатель продолжительно и надежно работает, если у него правильно подобрано накальное напряжение. Нельзя раскалять проволочку до белого цвета, так как она быстро окисляется и перегорает. Если проволочка раскаляется до ярко-красного цвета, считают, что напряжение и длина проволочки подобраны правильно (до ярко-красного цвета должна накаляться

дужка заостренного изгиба).

Чтобы добиться нормального накала проволочки, измените ее длину и величину напряжения электротока.

Самодельный понижающий трансформатор

Переменный электрический ток получил очень широкое распространение в промышленности и технике благодаря легкости его преобразования. Прибор, служащий для преобразования тока одного напряжения в ток другого напряжения почти при одной и той же мощности, называют трансформатором.

Трансформатор (рис. 72, а) состоит из двух катушек 1 и 2, намотанных обмоточным проводом изолированно друг от друга и насаженных на сердечник 3, собранный из отдельных железных полос.

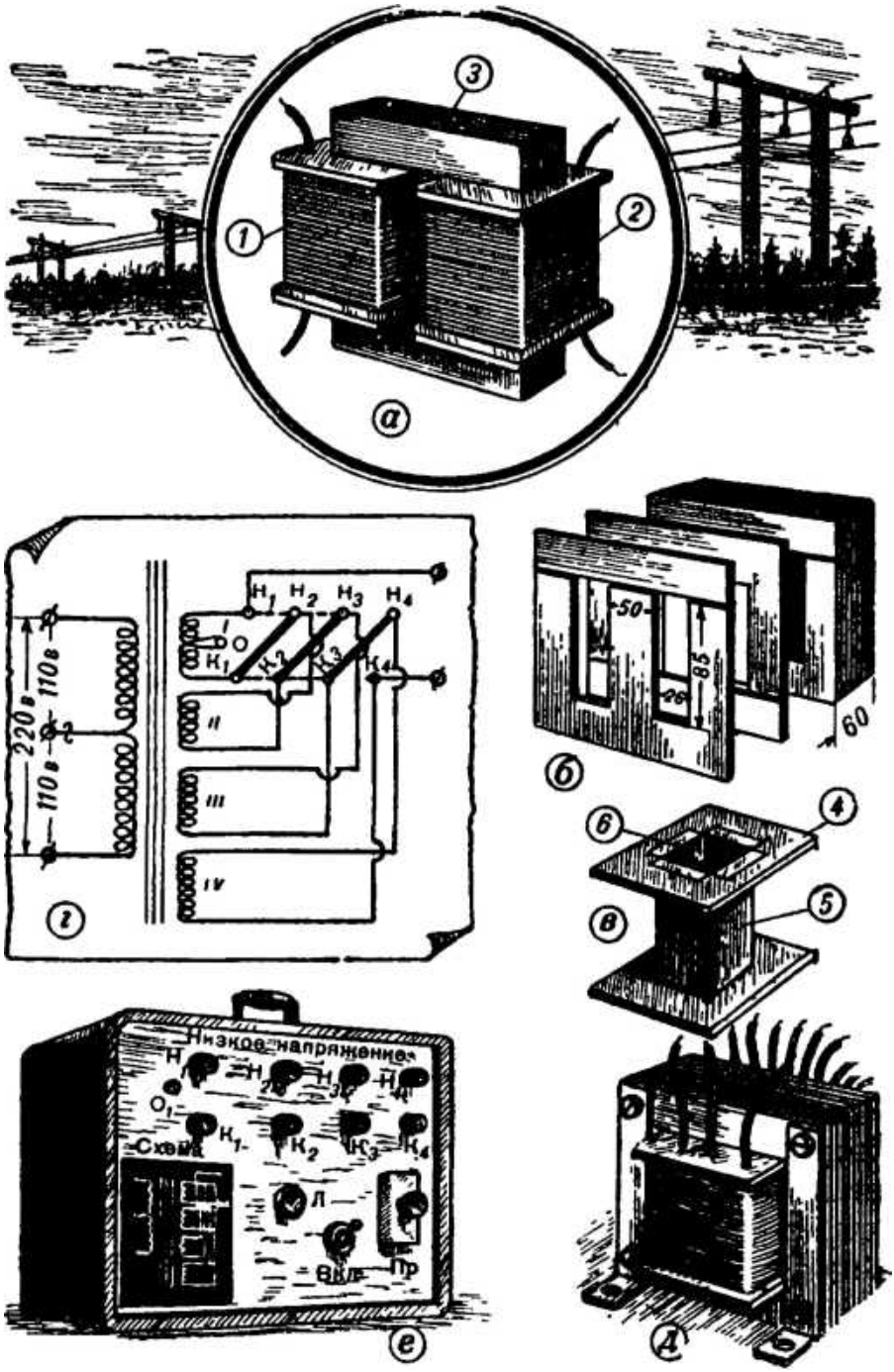


Рис. 72. *Самодельный понижающий трансформатор и его части.*

Первая обмотка 1, к которой подводится ток от генератора, называется первичной. Вторая 2, от которой ток поступает к

потребителю, называется вторичной. Если число витков в первичной обмотке меньше, чем во вторичной, трансформатор называют повышающим, то есть в его вторичной обмотке напряжение выше, чем в первичной. Если же число витков во вторичной обмотке меньше, чем в первичной, трансформатор называют понижающим, то есть напряжение во вторичной обмотке меньше, чем в первичной.

Мощность тока во вторичной обмотке меньше, чем в первичной. Напряжение на обмотках пропорционально числу витков. Если во вторичной обмотке число витков в десять раз больше, чем в первичной, то и напряжение во вторичной обмотке будет в десять раз больше, чем в первичной. Если же число витков во вторичной обмотке в десять раз меньше, чем в первичной, то и напряжение во вторичной обмотке будет в десять раз меньше, чем в первичной.

Большое значение имеют трансформаторы при передаче электроэнергии на далекие расстояния. Передавая ток большой мощности при обычном напряжении (120–220 вольт), можно потерять много электроэнергии на бесполезное нагревание проводов. Эти потери будут тем меньше, чем выше будет напряжение передаваемого тока.

Для повышения напряжения применяют трансформаторы, которые повышают передаваемое напряжение до 220 тысяч и даже до 500 тысяч вольт. Такое высокое напряжение опасно для жизни. На месте потребления напряжение понижают до 120–220 вольт. А для моделей и приборов, изготовляемых юными электротехниками, напряжение надо понижать до 2—24 вольт.

Трансформатор изобрели ученый Павел Николаевич Яблочков и лаборант Московского университета Иван Филиппович Усагин.

Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. Переменный ток, проходя по первичной обмотке, создает в железном сердечнике переменное магнитное поле. Это поле действует на вторичную обмотку трансформатора, создавая в ней электрический ток.

Рассмотрим упрощенный расчет трансформатора на конкретном примере.

Допустим, что у нас имеется пакет трансформаторного железа Ш-образной формы (рис. 72, б). Нас будут интересовать размеры той части пакета, на которую надевается катушка с обмоткой. Эта часть называется сердечником. Ширина одной пластинки нашего сердечника равна 50 миллиметрам, а толщина его набора — 60 миллиметрам. Ширина окна равна 26 миллиметрам, длина — 85 миллиметрам. Надо определить

количество витков для первичной и вторичной обмоток, а также определить толщину провода для них.

Весь расчет производится в следующем порядке.

1. Сначала находим площадь поперечного сечения сердечника: 5х6 = 30 кв. сантиметрам.

2. Определяем количество витков для напряжения в 1 вольт, для чего постоянный коэффициент 60 делим на площадь поперечного сечения (в квадратных сантиметрах) трансформатора: 60:30 = 2 виткам.

3. Подсчитываем полное количество витков для первичной обмотки на сеть 220 вольт: 220х2 = 440 виткам.

4. Определяем полное количество витков для вторичной обмотки 48 вольт: 48х2 = 96 виткам.

Теперь надо определить диаметр изолированного обмоточного провода, применяемого для первичной и вторичной обмоток. Диаметр провода подбирают в зависимости от мощности, которую желают получить от трансформатора.

Для наших опытов можно ограничиться мощностью в 200 ватт. Для получения такой мощности нужно по первичной обмотке в 220 вольт пропустить ток величиной: I1 = 200/220 = 0,9 ампера, где I1 — ток, проходящий по первичной обмотке.

Обмоточный провод сечением 1 кв. миллиметр выдерживает нагрузку в 2 ампера. Сечение провода первичной обмотки можно определить простым подсчетом: величина тока, проходящего по обмотке, в два раза меньше, чем допустимая величина тока, приходящаяся на 1 кв. миллиметр. Значит, площадь поперечного сечения провода для первичной обмотки равна 1:2 = 0,5 кв. миллиметра. Этому сечению соответствует диаметр провода приближенно 0,8 миллиметра.

Во вторичной обмотке мощность будет приблизительно 180 ватт. Значит, величина тока I2 во вторичной обмотке может достигнуть I2 = 180/48 = 3,75 ампера, где 180 — мощность во вторичной обмотке, 48—напряжение во вторичной обмотке, I2 — величина тока во вторичной обмотке.

Значит, для вторичной обмотки можно было бы вполне ограничиться проводом, сечение которого равно 3,8 кв. миллиметра. При таком сечении провод имеет диаметр 2,2 миллиметра.

После определения диаметра провода для намотки приступим к изготовлению каркаса катушки, на который будут намотаны сетевая (первичная) и понижающая (вторичная) обмотки.

Каркас катушки склейте из плотного картона (рис. 72, в). Сначала определите размеры щечек 4. Для того чтобы щечки

можно было плотно надеть на основу каркаса 5, вырежьте в них отверстия 6 несколько больших размеров, чем площадь сердечника, а именно: по толщине основы каркаса. Затем вырезайте и склеивайте основу из того же плотного картона. После этого на основу наденьте щечки и приклейте их.

Склеенную катушку желательно несколько раз покрыть изоляционным лаком и дать ей просохнуть. Потом возьмите катушку и измерьте внутреннее расстояние от щечки до щечки, а также высоту щечки. Эти измерения делаются для того, чтобы проверить, уложатся ли обе обмотки, если их намотать тем проводом, который мы выбрали по расчету. Предварительный подсчет производится следующими последовательными вычислениями.

1. Определите, какое количество витков уложится в одном ряду, если их плотно укладывать виток к витку. Для этого внутреннее расстояние от щечки до щечки, выраженное в миллиметрах, разделите на диаметр провода, которым производится намотка. В нашем примере внутреннее расстояние равно 80 миллиметрам, а высота щечек—18 миллиметрам. Следовательно, в одном ряду первичной обмотки проводом с диаметром 0,8 миллиметра уложится 100 витков: 80:0,8 = 100 виткам.

2. Подсчитайте количество слоев во всей первичной обмотке. Для этого полное количество витков первичной обмотки разделите на число витков в одном ряду. Получается: 440:100 = 4,4 слоя.

Берем округленно пять слоев, учитывая, что с увеличением числа слоев количество витков в каждом из них уменьшается, то есть не доматывается по одному-два витка до щечек с каждой стороны. Это делается для того, чтобы избежать межвитковых замыканий.

3. Определите, какую высоту займут пять слоев: 5x0,8 = 4 миллиметрам.

При намотке каждый слой изолируйте друг от друга тонкой бумагой, пропитанной парафином. Ее толщину примем равной 0,25 миллиметра. Значит, изоляция (пять слоев) займет 5x0,25 = 1,25 миллиметра.

К этому же следует прибавить толщину изоляционной прокладки между первичной и вторичной обмотками, которая займет 0,8 миллиметра высоты.

Таким образом, первичная обмотка вместе с изоляцией займет 6 миллиметров: 4 + 1,25 + 0,8 = 6,05 миллиметра.

На долю вторичной обмотки остается часть окна высотой 12 миллиметров: 18—6 = 12 миллиметрам.

4. Определите количество витков, которое уложится в одном слое, если вторичную обмотку наматывать проводом в хлопчатобумажной изоляции диаметром (вместе с изоляцией) около 2,5 миллиметра: 80:2,5 = 32 виткам.

5. Определите число всех слоев вторичной обмотки, для чего 96:32 = 3 слоям.

Вторичную обмотку наматывайте с отводами для получения различного напряжения. Поэтому для отводов от первичного слоя надо дополнительно взять не менее 2,5 миллиметра высоты на каждый слой.

6. Подсчитайте высоту трех слоев вместе с отводами: 2,5 + (2,5x3) = 10 миллиметрам.

Однако не всегда можно найти обмоточный провод с диаметром 2,5 миллиметра. Поэтому иногда приходится подбирать нужное сечение провода из отдельных изолированных проводников меньшего диаметра. В таком случае вряд ли останется свободная часть «окна», предназначенного для вторичной обмотки.

Мы предположим, что во вторичной обмотке трансформатора мощность будет не менее 180 ватт. При 24 вольтах во вторичной обмотке величина тока будет равна 7,5 ампера. При мощности 180 ватт и напряжении 4 вольта во вторичной обмотке величина тока будет 45 ампер: 180: 4 = 45 амперам.

Но провод диаметром в 2,5 миллиметра не может продолжительное время выдержать такого тока, начнет быстро нагреваться, вследствие чего может сгореть изоляция, и трансформатор станет непригодным к употреблению. Поэтому для получения тока большой величины при напряжении в 4, 6 и 12 вольт необходимо сечение провода значительно увеличить.

Если же от трансформатора брать кратковременно ток большой величины, то 1 кв. миллиметр выдерживает ток до 5 ампер. Значит, провод сечением в 2,5 миллиметра может кратковременно выдержать около 27 ампер.

Существует формула, по которой можно определить диаметр провода для вторичной обмотки при плотности тока в 2 ампера на 1 кв. миллиметр.

Эта формула выражается так: $\mathbf{I2 = 0{,}8\sqrt{d2}}$, где d2 — диаметр провода вторичной обмотки, 0,8 —постоянное число, I2— величина тока во вторичной обмотке.

Эту величину легко определить, зная мощность и напряжение во вторичной обмотке.

Для того чтобы можно было изменить сечение проводов при получении желаемых величин напряжения и тока, нужно обмотку на 12 вольт составить из трех отдельных секций по 4 вольта.

На каждую секцию наматывается 8 витков провода диаметром 2,5 миллиметра. Тогда для получения тока большой величины при напряжении в 4 вольта можно все три обмотки соединить между собой параллельно, то есть выводы от начала этих обмоток соединяют вместе, а выводы от концов обмоток соединяют тоже вместе. В этом случае отдаваемая величина тока будет в три раза больше, чем у одной 4-вольтной секции.

Если нужно получить напряжение в 12 вольт, надо все три секции соединить последовательно, то есть конец первой секции с началом второй, а конец второй секции с началом третьей. Оставшиеся свободные концы явятся началом и концом уже 12-вольтной обмотки. При последовательном соединении секций можно брать с 12-вольтной обмотки в три раза меньший ток, чем с тех же секций, соединенных параллельно. Для того чтобы со всей вторичной обмотки можно было получить напряжение в 24 вольта, нужно добавить еще одну секцию на 12 вольт. Тогда, соединив все секции последовательно, можно получить 24 вольта. Чтобы получить с первой секции 2 вольта, нужно сделать отвод от четвертого витка. Чтобы получить 48 вольт, надо намотать еще одну секцию на 24 вольта и присоединить ее последовательно.

На рисунке 72, г показана схема соединения секций между собой. Жирными линиями показано последовательное соединение, а пунктирными — параллельное соединение только трех первых секций. Четвертая секция дает 12 вольт, и ее нельзя включать параллельно с секциями, дающими только по 4 вольта. Для удобства в составлении последовательных и параллельных соединений нужно зажимы, соединенные с выводами от начала каждой секции, расположить в горизонтальный ряд. А против этих выводов, ниже их, следует расположить соответствующие выводы от концов секций. Отвод О от первой секции выводим в середине между выводами Н1 к К1 (начало и конец обмотки секции).

При последовательном соединении всех секций можно получить с соответствующих зажимов следующие напряжения:

Между зажимами Н1 и К1 снимается напряжение 4 вольта.

Н1 и К2 — 8 вольт.

Н1 и К3 — 12 вольт.

Н1 и К4 — 24 вольта.

Н2 и К4 — 20 вольт.

Н1 и О — 2 вольта.

О и К2 — 6 вольт.

Н1 и К5 — 48 вольт.

Так производятся простейшие расчеты обмоток трансформатора.

Теперь можно приступить к работе.

Сначала намотайте первичную обмотку. Для этого сделайте отверстие у основания щечки и проденьте через него кончик изолированного гибкого провода. Этот провод припаяйте к обмоточному проводу и намотайте обмотку ровными слоями, виток к витку, изолируя один слой от другого бумагой, пропитанной парафином. Подсчитывайте число витков в каждом слое и результаты записывайте на бумаге.

Закончив намотку первичной обмотки, просверлите в щечке катушки отверстие для вывода второго конца обмотки. Его тоже припаяйте к гибкому проводу, который проденьте в отверстие в щечке катушки. Затем всю обмотку изолируйте бумажной прокладкой так, чтобы первичная обмотка не касалась вторичной.

Вторичную обмотку составьте из пяти отдельных секций. Первые три секции намотайте по восьми витков в каждой. В четвертой секции, рассчитанной на 12 вольт, уложите 24 витка. Все секции наматывайте в одном и том же направлении. В первой секции от четвертого витка сделайте петлеобразный отвод на ток напряжением 2 вольта. На последнюю, пятую, секцию намотайте 48 витков.

Отводы от начала и конца каждой секции помечайте, чтобы не перепутать их между собой при параллельном и последовательном соединении.

После укладки обмоток приступайте к сборке трансформатора. Его пластины собирайте вперекрышку, то есть пластины замыкаются перемычками поочередно с одной и другой стороны.

Для крепления трансформатора к подставке изготовьте лапки. Эти лапки подожмите под болты, стягивающие трансформаторный пакет после сборки (см. рис. 72, д).

Теперь остается изготовить ящик для трансформатора. На передней панели ящика монтируются зажимы, к которым присоединяются соответствующие отводы и сетевая предохранительная пробка.

Вывод шнура к осветительной розетке можно сделать в нижнем правом углу. Над вторичной обмоткой сделайте надпись «Низкое напряжение». Отводы каждой секции обозначьте соответственно: Н1 — начало первой секции, К1 — конец первой секции, Н2 — начало второй секции, К2— конец второй секции, и т. д.

Кроме того, на передней панели в левом углу поместите схему соединения обмоток трансформатора на различное напряжение и силу тока (рис. 72, е).

Мы описали расчеты и изготовление понижающего

трансформатора, для которого было использовано готовое трансформаторное железо. Если трудно найти готовое трансформаторное железо, можно в крайнем случае использовать отожженную железную проволоку троса.

Особенность в изготовлении такого трансформатора заключается в том, что каркас катушки делается более прочным. Верхнюю часть обмотки катушки надежно изолируйте, покрывая плотной бумагой, кембриковым полотном и в отдельных случаях изоляционной лентой.

На выводы обмоток надеваются кембриковые или резиновые трубочки. Щечки и отверстия в катушке для сердечника делаются круглой формы.

Сначала произведите намотку катушки, а потом плотно заполните заготовленными и отожженными проволоками отверстия в катушке. После этого сердечник у щечек с обеих сторон скрепите, расплетите проволоки и сгибайте их с одной и другой стороны катушки в направлении друг к другу. Затем эти концы плотно укладывайте друг на друга и расположите так, чтобы по всей окружности щечек получались ровные и аккуратные слои. На первые слои накладываются вторые, на вторые — третьи и т. д. При этом следите, чтобы выводы от обмоток не замкнулись на железную проволоку. После того как все слои проволоки будут уложены, их стягивают в поперечном направлении тоже отожженной проволокой. Затем длинные концы проволок обрезают ножницами (рис. 73).

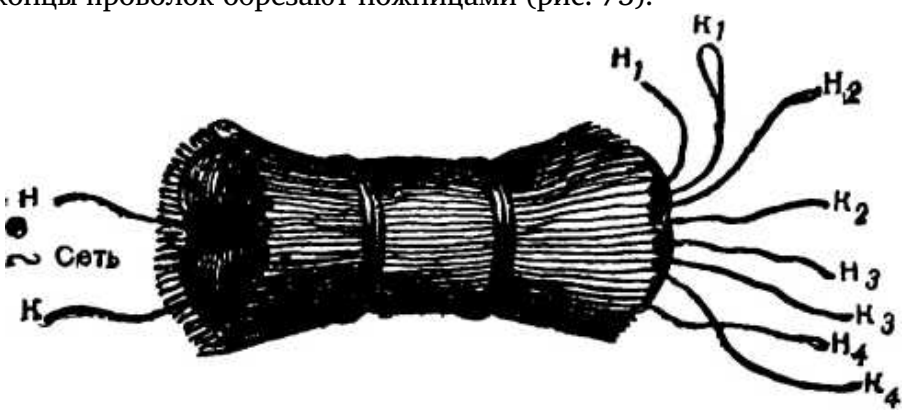


Рис. 73. *Трансформатор ежового типа: Н и К — выводы от сетевой обмотки; Н1, Н2, Н3, Н4 — выводы от начала понижающих обмоток; К1, К2, К3, К4— выводы от концов понижающих обмоток.*

Такой трансформатор работает надежно и удовлетворительно. Чтобы его рассчитать, нужно сначала выбрать площадь поперечного отверстия катушки, в которое будет

вставлен сердечник из проволок. Все остальные вычисления производят так же, как и в обычном трансформаторе.

Понижающий трансформатор не требует никакого ухода. Он всегда готов к действию и может выдерживать кратковременные перегрузки. Большие перегрузки трансформатора сопровождаются нагреванием обмоток. При сильном нагревании обмоток трансформатор надо выключать.

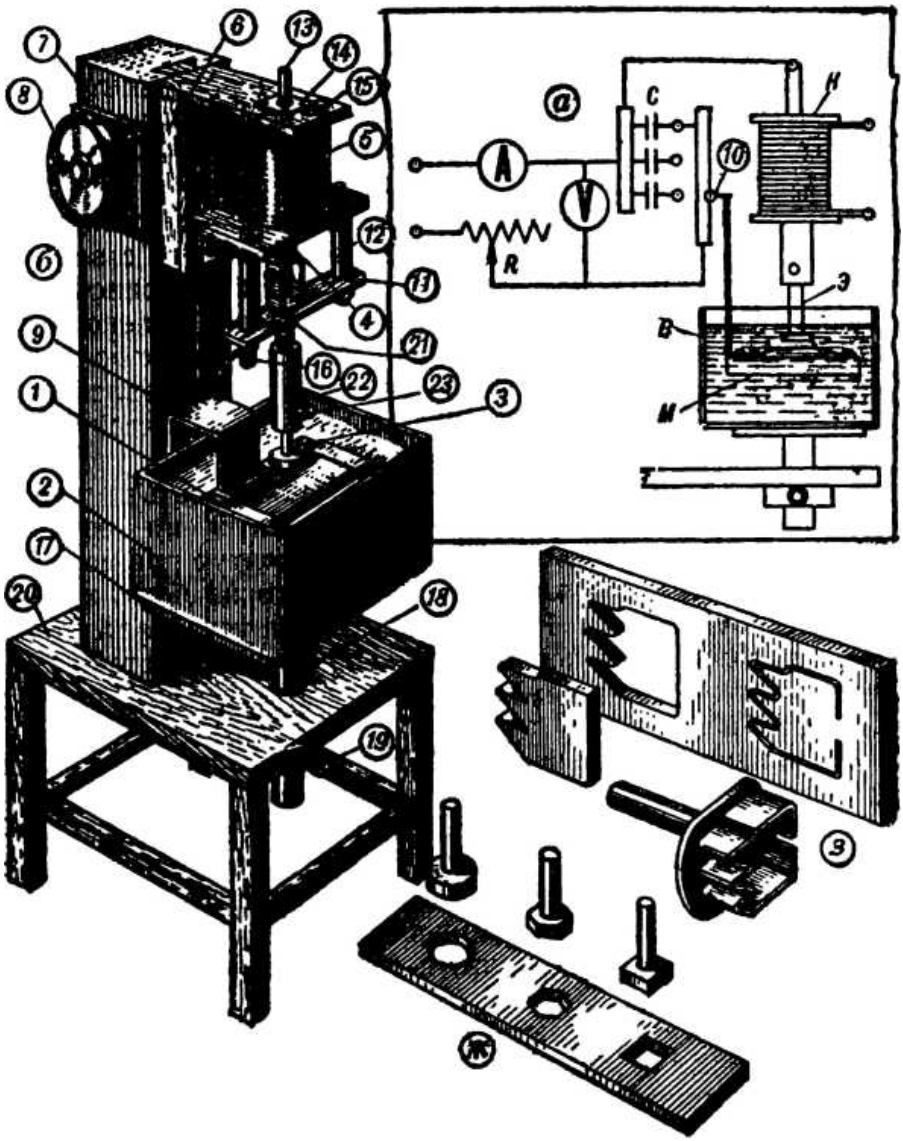
Модель электроискрового станка для прошивки отверстий

Представьте себе, что вам потребовалось просверлить отверстие в заготовке очень высокой твердости, например в закаленной пластинке из инструментальной стали, в магнитном сплаве, победитовом резце и проч. Высверливание отверстий в таких материалах — дело весьма трудное. Во-первых, сверла быстро изнашиваются и очень часто ломаются. Во-вторых, сверло и деталь в процессе сверления надо искусственно охлаждать специальной жидкостью — суспензией, которая не окисляет инструмента и детали. В-третьих, потребуется много труда и времени, чтобы получить отверстие нужного размера. Гораздо труднее сделать в твердых металлах отверстия различной формы, например квадратные, шестигранные и более сложного профиля.

Поставленная задача поразительно просто разрешается, если для этой цели применять не обычные сверлильные станки, а специальные электроискровые установки или электроискровые станки. Эти станки отличаются необычной простотой — у них совсем нет сверл, вращающегося шпинделя с патроном и электродвигателя. Роль сверла в станке выполняет электрод-инструмент, изготовленный из латуни или бронзы. Причем форма электрода-инструмента должна точно соответствовать форме получаемого отверстия, что очень легко сделать практически.

Работа электроискрового станка основана на явлении электрической эрозии, то есть на свойстве электрической искры разрушать проводящие материалы.

Электрическая схема станка показана на рисунке 74, а.


а
A
V
R
C
H
Э
В
М
7
8
6
13
14
15
6
12
13
4
21
16
22
23
3
9
1
2
17
20
18
19
9
10

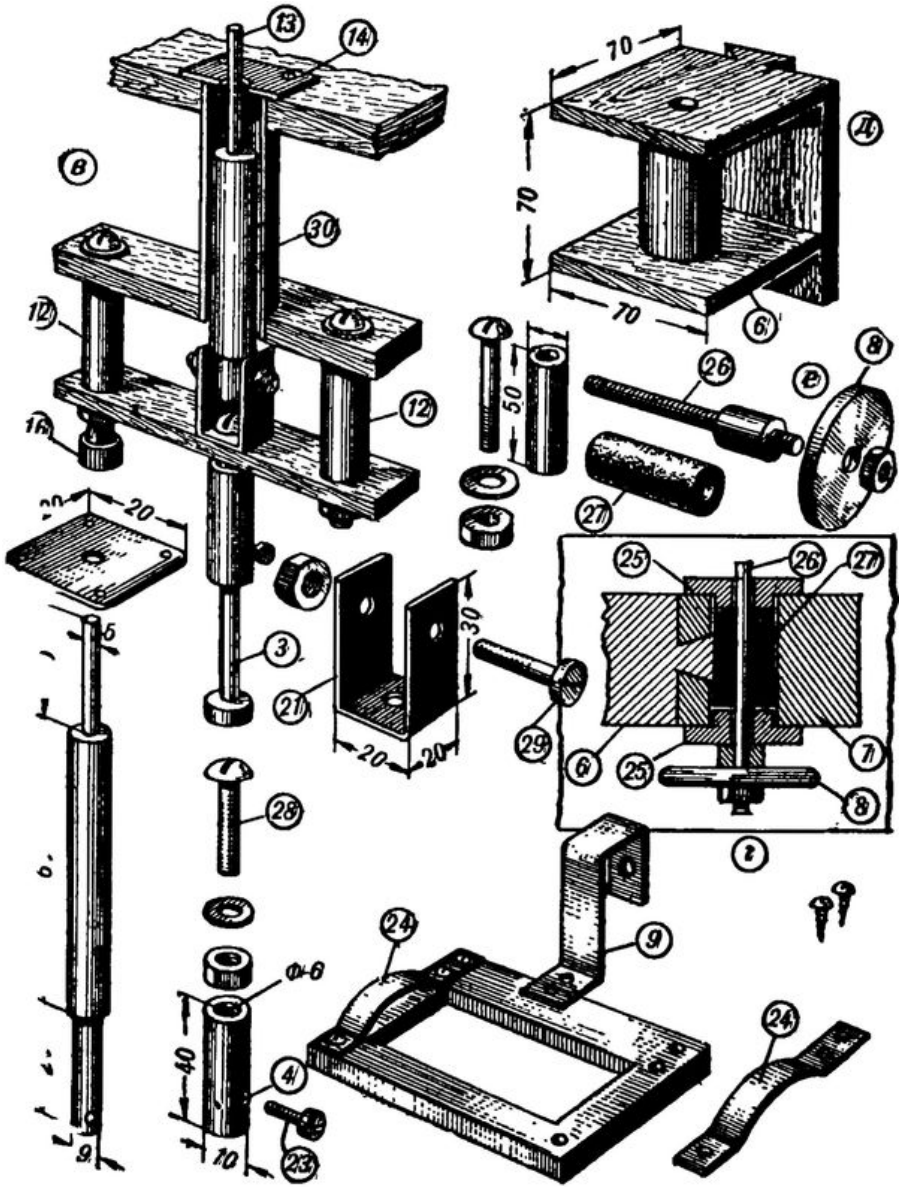


Рис. 74. *Самодельный электроискровой станок: а — электрическая схема; б — внешний вид станка; в — конструкция станка; г — конструкция направляющей стойки; д — устройство каретки; е — конструкция штурвала; ж; з — различные виды электродов-инструментов. 1 — металлический столик; 2 — ванна; 3 — электрод-инструмент; 4 — сердечник; 5 — соленоидная катушка; 6 — каретка; 7 — направляющая стойка; 8 — штурвал; 9—кронштейн; 10 — крепежный болт с зажимным барашком; 11 — вибрационная пластинка; 12 — стягивающие болты с колонками; 13 — направляющий стержень; 14 — металлическая накладка; 15— зажим для включения соленоидной катушки в цепь*

переменного тока; 16 — зажим для включения станка в рабочую цепь; 17 — основание ванны; 18 — стойка основания; 19 — зажимной винт; 20 — штатив; 21 — скоба; 22 — переходная втулка; 13 — стопорный винт; 24 — зажимные пружины столика; 25 — направляющие рейки; 26 — вал для перемещения каретки; 27 — резиновая трубка; 28 — стягивающий болт переходной втулки; 29 — стягивающий болт скобы; 30 — гильза соленоидной катушки.

Она представляет собой цепь, содержащую переменное проволочное сопротивление — ползунковый реостат R, батарею конденсаторов постоянной емкости С. Такую цепь называют контуром RC. Параллельно этому контуру включены металлический стол М для обрабатываемых деталей, установленный в подвижной ванне В с рабочей жидкостью, электрод-инструмент Э, прикрепленный к сердечнику, установленному в соленоидной катушке К. Питание схемы можно производить постоянным или переменным током напряжением от 24 до 200 вольт.

Устройство станка показано на рисунке 74, б. Он состоит из соленоидной катушки 5, сердечника электрода-инструмента 3, каретки 6, направляющей стойки 7, штурвала 8, кронштейна 9, крепежного болта с зажимным барашком 10, ванны 2, столика 1, вибрационной пластинки 11, прикрепленной к нижней щечке соленоидной катушки при помощи скобы 21 и стягивающих болтов с колонками 12. Сердечник заканчивается направляющим стержнем 13, скользящим в отверстии металлической накладки 14.

Для включения соленоидной катушки в сеть переменного тока имеется зажим 15, укрепленный на верхней щечке катушки. Станок включается в контур при помощи зажима 16 и барашка 10, навинченного на болт, крепящий скобу столика 9 к стойке. Ванна устанавливается на основании 17 и перемещается при помощи стойки 18. которая укреплена зажимным винтом 19, установленным на штативе 20.

Соленоидная катушка с сердечником предназначены для создания вибрации электроду-инструменту.

Каркас катушки можно изготовить следующим образом. Отрежьте гильзу длиной 7 сантиметров от трубки с внутренним диаметром 10–11 миллиметров. В гильзе сделайте прорезь для уменьшения паразитных токов. Щечки сделайте квадратными (7х7 сантиметров) из фанеры или доски толщиной 7—10 миллиметров и приклейте их к гильзе при помощи клея БФ-2 или БФ-4. Покройте гильзу несколько раз изоляционным лаком, просушите и оберните двумя-тремя слоями бумаги. В верхней

щечке сделайте отверстие возле гильзы.

Припаяйте гибкий проводник к обмоточному проводу марки ПЭЛ или ПЭ диаметром 0,15 миллиметра и про пустите его через отверстие в щечке катушки. Намотайте на каркас катушки 4200 витков обмоточного провода. К концу обмотки припаяйте гибкий проводник и пропустите его через второе отверстие в верхней щечке. Для удобства включения катушки в схему закрепите выводы от обмотки при помощи клеммных зажимов.

Сердечник для катушки сделайте из мягкой стали. Один конец сердечника сточите на токарном станке до диаметра 7–8 миллиметров, а на другом его конце просверлите сквозное отверстие диаметром 5–6 миллиметров. Сделайте скобу 21 из латуни по форме, показанной на рисунке 74, в, и просверлите в ней отверстия.

Переходную втулку 22 выточите из бронзы или латуни. С одного торца втулки просверлите отверстие и нарежьте резьбу под упорный болт. С другого торца просверлите отверстие на глубину 15–20 миллиметров под электрод-инструмент 3. Отступите на 10 миллиметров от нижнего края втулки, просверлите боковое отверстие и нарежьте в нем резьбу под стопорный винт 23, которым закрепляется хвостовик электрода-держателя. Вибрационную пластинку 11 сделайте из стальной упругой полоски, кронштейн 9 — из медной или стальной шины толщиной 5—б миллиметров и шириной от 30 до 60 миллиметров. К отогнутому концу кронштейна прикрепите металлический столик 1 с деталедержателями 24 в виде упругих стальных или бронзовых пластинок, прикрепленных к столику винтами. Столик можно сделать из мягкой стальной плиты или из листовой меди в виде прямоугольника произвольных размеров. Направляющую стойку 7 сделайте из сухих деревянных брусков, как показано на рисунке 74, б, г.

Каретку 6 для катушки сделайте из сухих досок по форме, показанной на рисунке 74, д. Причем каретка должна туго входить в паз направляющей стойки. Прикрепите каретку к щечкам катушки при помощи металлических угольников. Для перемещения каретки вдоль паза вверх и вниз сделайте прижимной валик 26 со штурвалом или маховиком 8. Для этого выточите из стальной мягкой заготовки валик по форме, показанной на рисунке 74, е. С одного конца валика нарежьте резьбу под гайку, которой крепится штурвал — круг, вырезанный из толстой фанеры или сухой доски. Наденьте на тонкую часть валика 26 кусок резиновой трубки 27, прикрепите к нему штурвал и установите валик в выемке направляющей стойки. Чтобы валик не перемещался вверх, прикрепите металлические накладки 25 с

обеих сторон направляющей стойки, как показано на рисунке 74, г.

Ванну сделайте из жести или подберите готовый небольшой тазик. Основание 17 для ванны можно сделать прямоугольной формы из доски. В центре основания закрепите деревянную стойку 18. Штатив сколотите из досок в виде столика, как показано на рисунке 74, б. В центре крышки штатива сделайте отверстие для прохода стойки. По центру возле отверстия прикрепите зажимной винт 19.

После изготовления всех частей приступайте к сборке станка.

Прикрепите к вибрационной пластинке скобу и переходную втулку. Разметьте и просверлите отверстия на нижней щечке катушки для стяжных болтов с колонками. Скрепите сердечник со скобой болтом с гайкой. Пропустите сердечник внутрь катушки и прикрепите вибрационную пластину к нижней щечке катушки. На верхней щечке катушки закрепите металлическое кольцо. Прикрепите направляющую стойку к крышке штатива и вставьте в ее паз каретку с катушкой.

Прикрепите к направляющей стойке кронштейн с металлическим столиком при помощи зажимного болта с барашком.

Закрепите в отверстии переходной втулки электрод-инструмент. Установите на основание 17 ванну, укрепите на столике деталь, в которой требуется просверлить отверстие, и приподнимите ванну так, чтобы в нее погрузился столик. Наполните ванну керосином или минеральным маслом — и станок готов.

Ванну следует заполнять так, чтобы обрабатываемая деталь была погружена в жидкость на глубину не более 3–4 миллиметров.

Теперь приступайте к сборке электрической схемы станка. Вам потребуется источник электрического тока от понижающего трансформатора с напряжением 48 вольт — можно пользоваться как переменным, так и постоянным током. Однако целесообразнее пользоваться постоянным током, так как электрод-инструмент при этом изнашивается меньше и скорость прошивки отверстии несколько повышается.

Электрическую схему собирайте по рисунку 74, а. Выводы от конденсаторов сделайте толстой медной проволокой или изолированной шиной. Один вывод присоедините к зажиму, прикрепленному к вибрационной пластинке, а другой зажмите между шайбой и барашком крепежного болта кронштейна. Для регулировки рабочего режима станка в цепь разрядного контура включены вольтметр на 50–75 вольт и амперметр со шкалой до

200 ампер. Регулировка режима осуществляется проволочным реостатом, пропускающим ток до 10–15 ампер.

Емкость конденсаторов можно подбирать в пределах от 20–30 до 600 микрофарад. Конденсаторы следует брать только бумажные (электролитические конденсаторы непригодны — они легко пробиваются и сильно нагреваются в момент работы, то есть не выдерживают импульсных напряжений и токов). Рабочее напряжение конденсаторов надо брать в два раза выше напряжения источника электрического тока. Так как подобрать промышленные конденсаторы на нужную величину емкости трудно, вам следует составлять конденсаторные батареи, включая параллельно в группы отдельные конденсаторы малой емкости.

Для прошивки отверстий в деталях при помощи промышленных станков применяются три основных рабочих режима:

1. Жесткий (или грубый), при котором напряжение равно 150–200 вольт, величина тока короткого замыкания берется в пределах от 10 до 60 ампер, емкость конденсаторов выбирается от 400 до 600 микрофарад.

2. Средний, характеризующийся напряжением 80—120 вольт, величиной тока 5—10 ампер, емкостью конденсаторов 100–300 микрофарад.

3. Мягкий, характеризующийся напряжением 25–50 вольт, величиной тока 0,1–1 ампер и емкостью конденсаторов 10 микрофарад.

Ваш станок будет работать на мягком режиме, дающем хорошую чистоту обработки поверхности. Следует учесть, что наибольшую производительность дает жесткий режим, но при этом получается плохая чистота поверхности и низкая точность отверстия. А мягкий режим отличается самой низкой производительностью, но качество и точность обработки получаются наилучшими.

Чтобы повысить скорость прошивки, вы можете практически подобрать наиболее подходящий режим. Для этого надо несколько увеличить емкость конденсаторной батареи, величину тока в разрядной цепи и напряжение.

Работа на станке производится следующим образом. Сначала установите обрабатываемую деталь на металлическом столике. Затем погрузите столик в ванну и заполните ее жидкостью. Включите катушку в сеть переменного тока и вращением штурвала опустите каретку вниз, чтобы электрод-инструмент прикоснулся к поверхности детали. Оставьте каретку в этом положении и включите разрядный контур, в это время вы услышите характерное потрескивание искр, проскакивающих

между электродом-инструментом и деталью. Когда поток искр становится редким или прекращается, необходимо вращением штурвала сблизить электрод-инструмент с деталью. Если при дальнейшем сближении треск не возобновляется, то это является признаком того, что в детали получилось сквозное отверстие и инструмент прошел в отверстие столика. Теперь опустите ванну вниз так, чтобы столик вышел из жидкости. Подождите, пока она стечет с детали. Отделите деталь от столика, протрите ее ветошью или тряпочками и приступайте к прошивке следующего отверстия.

Принцип работы станка состоит в следующем (см. рисунок 74, а). Условимся считать, что электрический ток от отрицательного зажима источника поступает на электрод-инструмент, а затем через заполненный керосином промежуток (зазор) к поверхности детали и от детали течет по столику, кронштейну, соединительной шине к плюсу источника и снова к отрицательному зажиму, и т. д.

Когда электрод-инструмент приблизится к детали так, что зазор станет очень маленьким, между электродом-инструментом и деталью проскочит искра. При этом произойдет эрозия детали — небольшой кусочек металла будет вырван из ее поверхности. При вибрации электрода-инструмента все время будет возникать электрическая искра, увеличивая углубление в детали, а вырванные мельчайшие частички металла будут оседать на дно ванны в виде мути. Так будет происходить до тех пор, пока в детали не получится сквозное отверстие. Жидкость, находящаяся в ванне, препятствует образованию электрической дуги и как бы вымывает частички металла из отверстия во время работы станка.

Электрод-инструмент должен иметь профиль, подобный профилю прошиваемого отверстия.

Для прошивки отверстий очень малого размера пользуются медной проволокой соответствующего диаметра. Чтобы тонкая проволока не изгибалась, ее помещают в стеклянную трубку с соответствующим отверстием. В этом случае стеклянная трубка выполняет роль кондуктора. Для отверстий фасонного профиля электроды изготавливают из латунных листов толщиной от 0,4 миллиметра и больше. Если диаметр отверстия больше 6 миллиметров, электрод лучше делать пустотелым, в виде трубки. Пустотелыми электродами можно не только прошивать отверстия, но и вырезать из листового материала детали сложной конструкции, как показано на рисунке 74, з.

Вы тоже можете сделать фасонный электрод для вырезания деталей из листового материала.

Электроискровая пила

В настоящее время резка металлов очень широко применяется в заготовительных цехах машиностроительных и приборостроительных заводов.

Внешний вид простейшей электроискровой пилы и ее части показаны на рисунке 75, а. Она состоит из электрода-инструмента / в виде диска: электрода-держателя заготовки 2, прикрепленного к стенке ванны 3, изолированно от нее; электродвигателя 4, связанного передачей 5 с осью 12 диска электрода-инструмента; защитного козырька 6) конденсаторных батарей 7; проволочного реостата 8, источника постоянного тока 9; соединительных проводов 10. Ванна заполнена рабочей жидкостью (суспензией) — водой со взмученной в ней огнеупорной глиной (каолином).

Принцип работы электроискровой пилы основан на свойстве электроэрозии. К электроду-инструменту присоединяется толстый проводник, идущий от минуса конденсаторной батареи, как показано на рисунке 75, б. А к электроду-держателю заготовки присоединен второй проводник, идущий от плюса конденсаторной батареи. Сначала надо включить электродвигатель — он приведет во вращение диск инструмента, — а затем подвести заготовку к вращающемуся диску на такое расстояние, при котором возникает искра между диском и заготовкой.

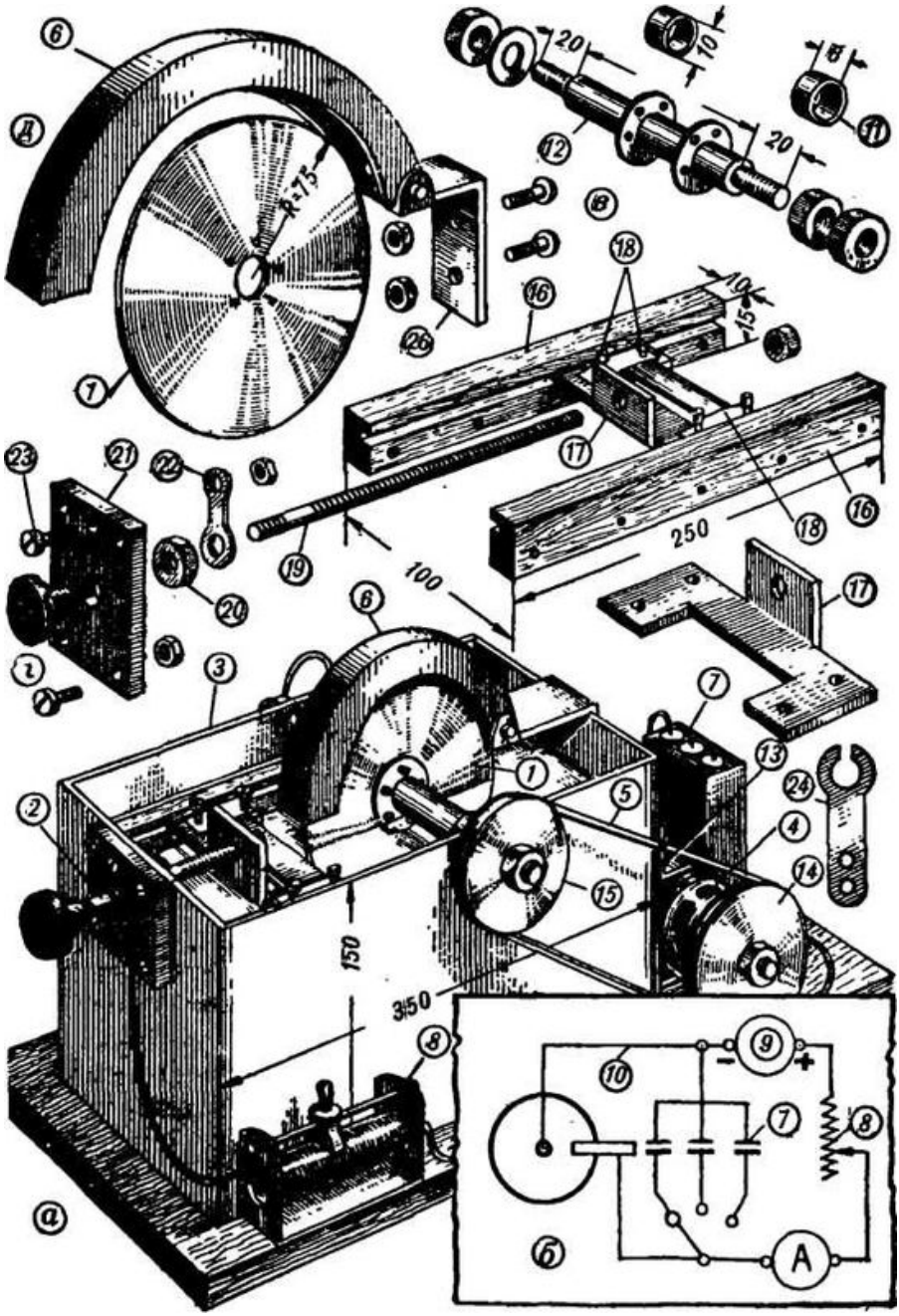


Рис. 75. *Простейшая электроискровая пила и ее части.*

Диск при этом постепенно углубляется в металл. Скорость резания регулируется изменением емкости конденсаторной батареи, силы тока и скорости вращения диска.

На листе кровельного железа начертите окружность и вырежьте диск. Просверлите в центре круга отверстие. Из

стального прутка выточите ось На выступающей части оси нарежьте резьбу под стягивающие гайки. Из бронзовой заготовки выточите подшипники 11, как показано на рисунке 75, в.

Ванну можно сделать из кровельного железа. Размеры ее зависят от размеров разрезаемых заготовок. Вдоль боковых стенок надо укрепить направляющие рейки 16 для перемещения рамки 17 (рис. 75, г). В качестве ванны можно использовать также готовый металлический тазик или кастрюлю. К задней стенке ванны или к основанию пилы прикрепите электродвигатель при помощи хомутиков 13. Из толстой фанеры выточите два шкива 14 и 15. Шкив меньшего диаметра туго закрепите на оси диска при помощи клея БФ-2 или БФ-4 и гайки, а шкив большего диаметра закрепите на валу электродвигателя, причем шкивы должны находиться в одной плоскости, чтобы ремень не спадал.

Электрод-держатель сделайте по рисунку 75, г. Рамку 17 с зажимами 18 надо изготовить из листовой латуни, а направляющие рейки 16 сделайте из пластмассы или из другого изоляционного материала. Ось 19 держателя изготовьте из латунного или бронзового прутка и нарежьте резьбу по всей ее длине под направляющую гайку 20, которую прочно закрепите в отверстии изоляционной прокладки 21. Прокладку укрепите на передней стенке ванны так, чтобы гайка была в центре окна.

После изготовления всех частей электроискровой пилы приступайте к ее сборке. Установите на ванне электрод-диск 1 и соедините ременной передачей его шкив со шкивом электродвигателя. В качестве электродвигателя можно взять любой электродвигатель на 6—12 вольт мощностью от 3 до 10 ватт. В крайнем случае можно использовать электродвигатель от швейной машины или вентилятора.

Соберите электрод-держатель и прикрепите его к передней стенке ванны. Этот электрод должен иметь поперечную подачу заготовки к диску, что обеспечивается вращением оси 19 держателя по часовой стрелке. Конец этой оси свободно вращается в зажимах рамки 17 и толкает рамку с зажимами вперед поступательно. К оси держателя плотно прижимается латунная щетка соединенная с зажимом 23 на изоляционной прокладке 21.

Вторая такая же щетка 24 прижимается к оси диска. Она соединена с зажимом, укрепленным на боковой стенке ванны. Защитный козырек 6 сделайте из топкой жести и прикрепите его к задней стенке при помощи пластинки шарнирно, чтобы козырек легко откидывался назад (рис. 75, д).

Сбоку возле ванны на деревянном основании укрепите конденсаторную батарею и реостат, соберите электрическую

схему по рисунку 75, б. Наполните ванну рабочей жидкостью — и пила готова к работе.

Для нормального рабочего режима электроискровой пилы необходимо установить следующие величины: скорость вращения диска 15–20 метров в секунду, напряжение 20–28 вольт, емкость выбирается от 20 до 100 микрофарад.

Величина тока выбирается в зависимости от диаметра разрезаемой заготовки. При диаметре заготовки до 10 миллиметров величина тока должна быть от 5 до 15 ампер, а при диаметре 10–20 миллиметров — 20–40 ампер.

Следует учесть, что для электроискровой резки металлов требуются постоянные токи большой величины. Поэтому необходимо изготовить выпрямитель, обладающий большой мощностью, то есть выпрямитель должен отдавать в цепь ток до 50—100 ампер. Такой выпрямитель нужно собирать из селеновых шайб с большой рабочей площадью. Для включения постоянного тока в разрядный контур укрепите двухполюсный рубильник.

Электроискровая пила может работать и от переменного тока, но качество ее работы будет несколько хуже и быстрее изнашивается электрод-диск.

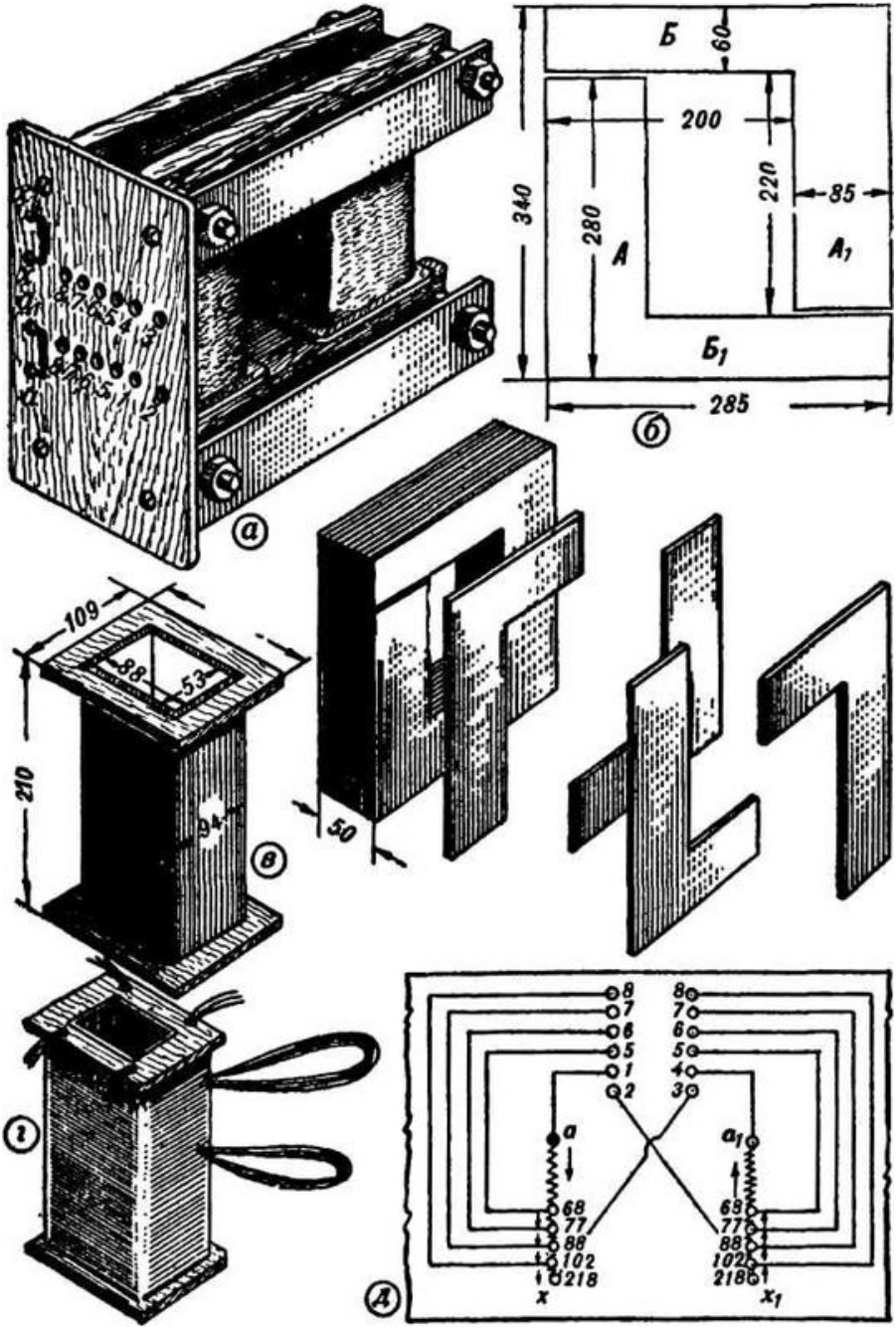
Вы можете сами придумать конструкцию и построить электроискровую пилу по своим чертежам. При этом следите за тем, чтобы диск был с ровной поверхностью и не имел бы изогнутых краев. Электрод-держатель надо тщательно изолировать от корпуса ванны, а диск не должен перемещаться в осевом направлении.

Самодельный сварочный трансформатор

При изготовлении большинства приборов и моделей их части или отдельные детали соединяются пайкой. Однако в некоторых случаях такое соединение деталей не обладает достаточной прочностью. Гораздо прочнее получается соединение частей с помощью сварки, которая значительно ускоряет процесс работы. Кроме того, сварка может успешно заменять резьбовые соединения, клепку и проч.

Юные пионеры-электротехники могут сами изготовить простейший сварочный трансформатор, при помощи которого можно быстро и очень прочно соединять небольшие металлические части.

Порядок изготовления сварочного трансформатора, его упрощенный расчет можно производить тем же методом, который был применен нами при изготовлении понижающего трансформатора. Поэтому мы рассмотрим здесь только конструктивную особенность сварочного трансформатора и способы намотки его обмоток.


Б
60
200
220
85
340
280
А
А1
Б1
285
б
а
109
38
53
210
94
в
50
г
д
8
7
6
5
1
2
3
4
а
а1
68
77
88
102
218
х
х1

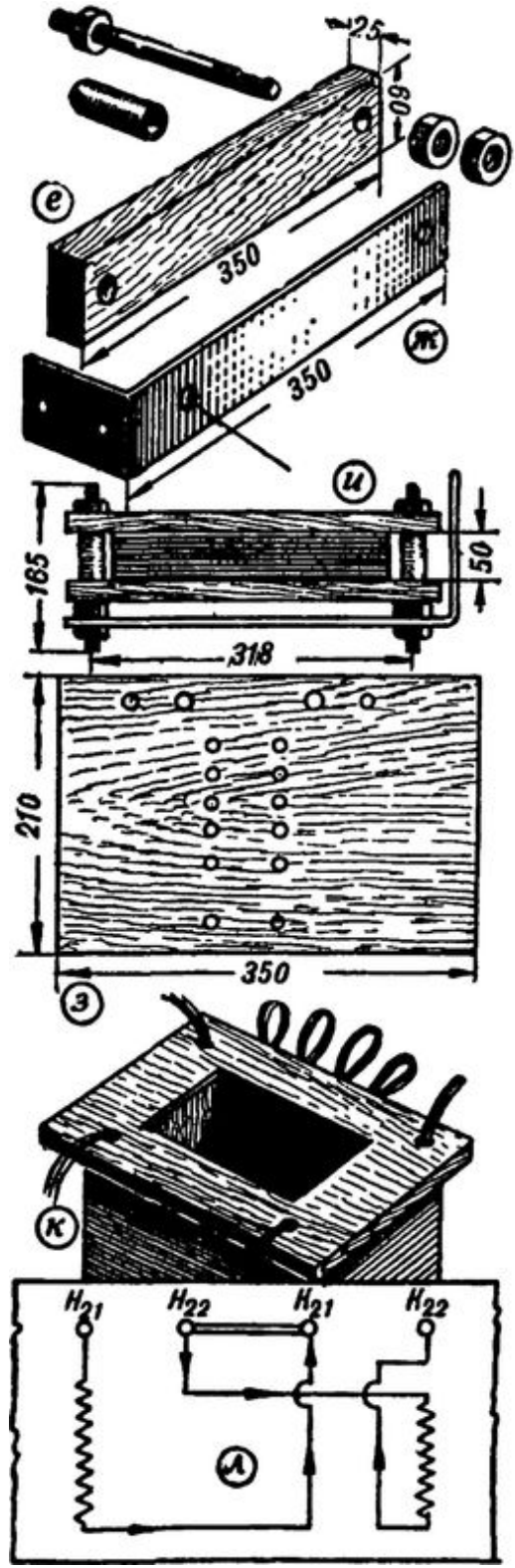

25
60
е
350
м
350
и
165
50
318
210
350
э
к
H_{21}
H_{22}
H_{21}
H_{22}
л

Рис. 76. *Сварочный трансформатор и его детали.*

Сварочный трансформатор отличается от понижающего главным образом мощностью и величиной напряжения, снимаемого со вторичной обмотки. Если понижающий трансформатор для питания приборов и моделей потребляет от сети электрическую мощность около 200 ватт, то сварочный трансформатор потребляет от сети напряжением 220 вольт мощность приблизительно 5 киловатт. А с обмотки низкого напряжения можно снимать от 100 до 25 вольт: ступенями через каждые 5 вольт — от 25 до 50 вольт и через каждые 10 вольт — от 50 до 100 вольт, то есть 100, 90, 80, 70, 60, 50, 45, 40, 35, 30 и 25 вольт.

Для сварочного трансформатора надо взять железо от старого дросселя. Трансформаторные пластинки имеют прямоугольную форму и собираются в пакет магнитопровода, как показано на рисунке 76, а. Те части сердечника, на которые надеваются катушки с обмоткой, называются кернами, части сердечника, замыкающие магнитопровод, называются ярмами. Наш магнитопровод содержит два керна А и А1 и два ярма Б и Б1 (рис. 76, б).

Мы рассмотрим изготовление сварочного трансформатора, магнитопровод которого показан на рисунке 76, а.

Предположим, что вы располагаете подобным магнитопроводом. Вам предстоит изготовить два одинаковых каркаса для катушки. Гильзы изготовьте из фанеры толщиной 3 миллиметра, а щечки — из фанеры толщиной 5 миллиметров по размерам, показанным на рисунке 76, в. Каркасы склейте столярным или казеиновым клеем, просушите их и приступайте к намотке катушек. Сначала определите, сколько витков надо намотать на первичную и вторичную обмотки.

Расчеты показывают, что один виток дает напряжение 1,01 вольта. Тогда на всю вторичную обмотку, рассчитанную на 50 вольт, надо уложить примерно 50 витков. А для первичной обмотки на 220 вольт надо намотать на каркас 218 витков.

При сварке необходимо регулировать ток и напряжение. Для этой цели в первичной обмотке надо предусмотреть отводы от соответствующих витков, чтобы получить во вторичной обмотке указанные выше значения напряжения.

Из расчета известно, что величина тока, проходящего по первичной обмотке, равна 7 амперам, а по вторичной обмотке при напряжении в 50 вольт — 30 амперам. Поэтому первичную обмотку надо наматывать обмоточным проводом, сечение которого равно 1,4 кв. миллиметра (этому сечению соответствует

диаметр провода 1,35 миллиметра), а вторичную — 7,6 кв. миллиметра (этому сечению провода соответствует диаметр 3 миллиметра).

Если провода с таким сечением не окажется, можно взять обмоточный провод меньшего диаметра, сложить его вдвое или втрое и более, то есть сделать многожильным, и производить намотку как одножильным проводом.

Возьмем конкретный пример. Предположим, что мы имеем обмоточный провод марки ПЭЛ сечением 0,7 кв. миллиметра, что соответствует диаметру 0,98 миллиметра с изоляцией и 0,93 миллиметра без изоляции. Чтобы получить нужное сечение провода для вторичной обмотки, надо взять 7:0,7 = 10 проводов (жил).

У нас обмотка низкого напряжения расположена на двух катушках, соединенных параллельно. Поэтому на каждую катушку надо намотать по 50 витков обмоточного провода, состоящего из пяти проволок. На каждой катушке уложится два слоя. Сначала надо наматывать вторичную обмотку. На первой катушке укладывайте витки по часовой стрелке. Вывод от начала обмотки обозначьте через Н21 (что означает: Н — начало, 2 — вторичной обмотки, 1 — на первой катушке), а конец обмотки обозначьте через К21 (К — конец, 2 — вторичной обмотки, 1 — на первой катушке).

На вторую катушку наматывайте вторичную обмотку, укладывая витки против часовой стрелки, и выводы соответственно обозначьте: Н22 — от начала обмотки и — от конца обмотки. Пропустите выводы сквозь отверстия в щечках катушек, как показано на рисунке 76, г, к. Закройте вторичную обмотку двумя-тремя слоями плотной бумаги или одним слоем картона и приступайте к намотке первичной обмотки.

Сначала намотайте первичную обмотку на первую катушку, укладывая витки по часовой стрелке. Вывод от начала обмотки пропустите через отверстие в щечке катушки и обозначьте его цифрой 1, как показано на рисунке 76, д. Затем уложите 68 витков, сделайте петлеобразный вывод, пометьте его цифрой 5 и продолжайте обмотку в том же направлении до 77-го витка от начала обмотки; снова сделайте петлеобразный вывод, пометив его цифрой 6. Продолжайте намотку до 83-го витка от начала обмотки, сделайте третий петлеобразный вывод, обозначьте его цифрой 7 и далее наматывайте до 102-го витка, снова сделайте петлеобразный вывод, обозначьте его цифрой 8 и производите намотку до конца, то есть до 218-го витка. Вывод от конца обмотки обозначьте цифрой 3. Причем намотку производите одним проводом марки ПЭЛ диаметром 0,98 миллиметра.

Точно таким же способом наматывайте первичную обмотку на вторую катушку, делая отводы от 68. 77, 88 и 102-го витков от начала обмотки. Вывод от начала обмотки обозначьте цифрой 4 и пропустите его сквозь отверстие на щечке катушки. Вывод от конца обмотки пропустите через отверстие в щечке катушки и обозначьте его цифрой 2. Для крепления магнитопровода сделайте четыре бруска из сухого дерева по форме и размерам, показанным на рисунке 76, е.

Из железной полоски сделайте скобы (рис. 76, ж) для крепления клеммной колодки. Изготовьте из сухой доски клеммную колодку (рис. 76, з) и пропитайте ее олифой. Подберите 16 одинаковых клеммных зажимов или болтов с гайками и приступайте к сборке трансформатора.

Сначала соберите магнитопровод. Возьмите пластину А (для керна) и вставьте ее в отверстие первой катушки, а к ней приложите в стык пластину Б (для ярма). Затем к пластине Б приложите пластину А, пропустив ее через отверстие во второй катушке. При этом расположите катушки так, чтобы их выводы были с одной стороны. К пластине А1 приложите в стык пластину Б1, и вы получите замкнутый магнитопровод. Следующие четыре пластины собирайте в обратном порядке, а именно: пластину А1 пропустите через отверстие во второй катушке, наложите ее сверху на пластину Б и приложите в стык с пластиной Б1. Пластину же Б1 наложите на пластину А, и т. д., пока не соберете полностью пакет магнитопровода. После сборки магнитопровода скрепите его пластины деревянными брусками, поджимая под гайки верхнего ярма скобы, как показано на рисунке 76, и.

Заделайте все выводы от обмоток петельками и присоедините их зажимами клеммной колодки снизу, туго зажимая между металлическими шайбами. Прикрепите клеммную колодку к скобам и сверху возле каждого зажима сделайте соответствующие надписи, как показано на рисунке 76, з, л.

Сделайте из медной пластинки перемычки, закорачивающие соответствующие зажимы. На листе чертежной бумаги аккуратно вычертите тушью таблицу, приведенную ниже.

Таблица регулировки низкого напряжения

Напряжение на зажимах первичной обмотки (в вольтах)	Напряжение на зажимах вторичной обмотки (в вольтах)	Зажимы первичной обмотки		Зажимы вторичной обмотки	
		в сеть переменного тока напряжением 220 вольт	соединить между собой	к электродам для сварки (в сеть низкого напряжения)	соединить между собой
220	25	*1* и *4*	*2 — 3*	aa_1 и xx_1	$a — a_1$ $x — x_1$
220	30	*1* и *4*	*8 — 8*	aa_1 и xx_1	$a — a_1$ $x — x_1$
220	35	*1* и *4*	*7 — 7*	aa_1 и xx_1	$a — a_1$ $x — x_1$
220	40	*1* и *4*	*6 — 6*	aa_1 и xx_1	$a — a_1$ $x — x_1$
220	45	*1* и *4*	*5 — 5*	aa_1 и xx_1	$a — a_1$ $x — x_1$
220	50	*1—2* и *3—4*	*1 — 2* *3 — 4*	aa_1 и xx_1	$a — a_1$ $x — x_1$
220	50	*1* и *4*	*2 — 3*	a и x_1	$a_1 — x$
220	60	*1* и *4*	*8 — 8*	a и x_1	$a_1 — x$
220	70	*1* и *4*	*7 — 7*	a и x_1	$a_1 — x$
220	80	*1* и *4*	*6 — 6*	a и x_1	$a_1 — x$
220	90	*1* и *4*	*5 — 5*	a и x_1	$a_1 — x$
220	100	*1—2* и *3—4*	*1—2* и *3—4*	a и x_1	$a_1 — x$

В данной таблице обозначение 2–3 или а1—х указывает на зажимы, которые надо соединить накоротко, а обозначение, например 1–2 или аа1, указывает на то, что эти закороченные зажимы присоединяются к осветительной сети или к сети низкого напряжения.

Эта таблица поможет вам правильно регулировать напряжение, снимаемое с зажимов вторичной обмотки. В первой графе этой таблицы приведено напряжение, подводимое к зажимам первичной обмотки. Во второй графе указаны напряжения, снимаемые со вторичной обмотки при соответствующих закороченных зажимах в первичной и вторичной обмотках. В третьей графе показано, какие зажимы надо присоединять к осветительной сети. В четвертой графе указано, какие зажимы первичной обмотки надо соединить накоротко. В пятой графе показано, какие зажимы надо включать в сеть низкого напряжения, а в шестой графе приведены зажимы, которые надо соединить накоротко.

Если вам потребуется напряжение для сварки, например 25 вольт, то соедините накоротко зажимы 2–3, а — а1 и х — х1, зажимы 1 и 4 присоедините к сети в 220 вольт, а к зажимам аа1 и хх1 присоедините электроды для сварки.

Трансформатор можно использовать не только для сварки различных деталей, но и для питания электроискровых станков. В этом случае вторичную обмотку трансформатора надо включить в цепь выпрямителя и снимать с него постоянное напряжение и ток. Однако сварочный трансформатор невыгодно применять для питания различных моделей, так как он потребляет большую мощность от осветительной сети.

Самодельный электропаяльник

Внешний вид и детали электропаяльника показаны на рисунке 77. Он имеет сердечник 1, изготовленный из прутка красной меди, кожух, состоящий из двух крышек 2, металлическую трубку 3, в которую вставляется сердечник. Один ее конец закрепляется в деревянной ручке 4, а на свободном конце укреплен нагревательный элемент, состоящий из нихромовой спирали 5, изолированной от трубки и от кожуха слюдяными прокладками. Крышки кожуха скрепляются с торцов стяжными кольцами 6. Выводы от спирали присоединяются к свободным концам соединительного шнура 9, пропущенного сквозь отверстие в ручке и заделанного в вилку. Спираль намотана в два слоя 7 и 8.

Мы рассмотрим изготовление электропаяльника на низкое напряжение (24 вольта).

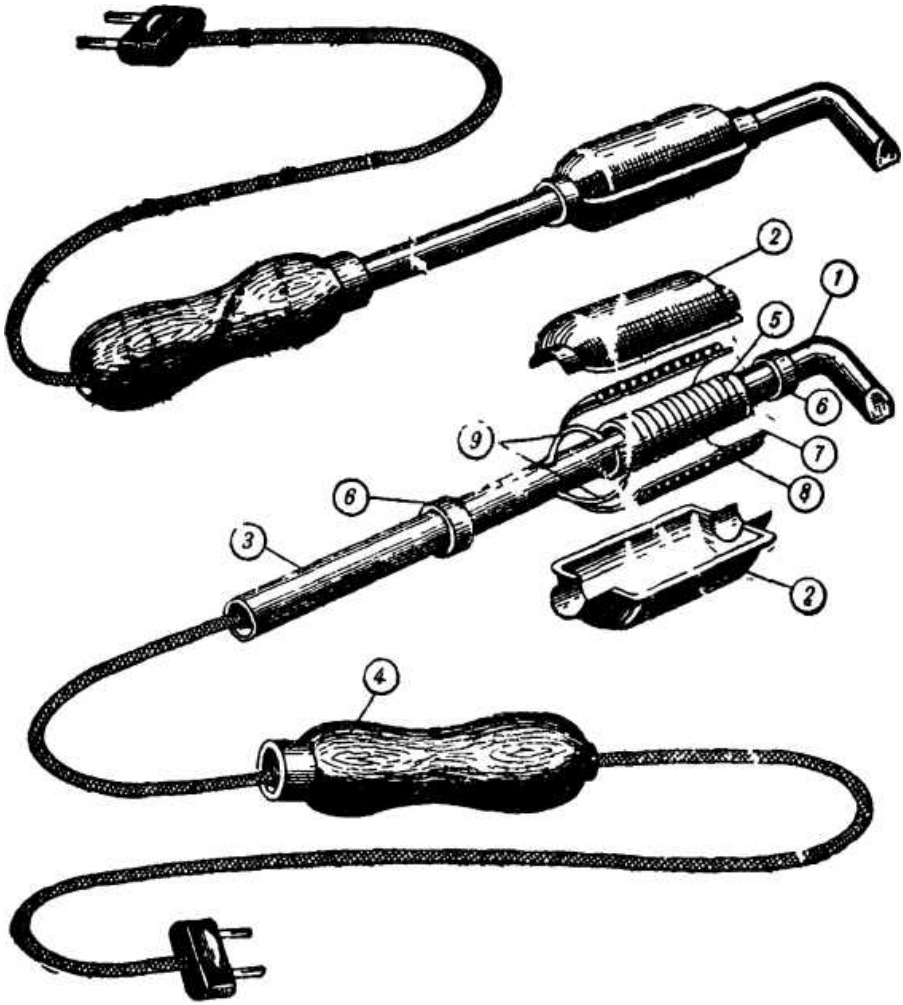


Рис. 77. *Устройство электропаяльника.*

Отрежьте от прутка красной меди диаметром 7—10 миллиметров кусок весом 35–50 граммов. Один его конец запилите напильником, как показано на рисунке 77. По внешнему диаметру сердечника подберите железную или алюминиевую трубку длиной 12–15 сантиметров. Отступите от одного конца на 6 сантиметров и сделайте сквозное отверстие, через которое будут пропущены концы соединительного шнура. Удалите заусенцы с краев отверстий, чтобы не повредить изоляцию проводов.

Из сухого дерева сделайте ручку и просверлите по ее центру сквозное отверстие диаметром 10–12 миллиметров, чтобы трубка туго входила в него. Закрепите свободный конец трубки в отверстии ручки и проденьте через нее концы соединительного шнура. На свободный конец трубки намотайте два слоя тонкой

листовой слюды и закрепите ее нитками, чтобы не раскручивалась.

Возьмите кусок проволоки длиной около 1 метра от перегоревшей спирали для электроплитки на 220 вольт и намотайте спираль на паяльник. Сначала сделайте один-два витка из толстой медной проволоки на слюдяной изоляции около отверстий в трубке. Это будет первый отвод. Присоедините к нему два конца — один от соединительного шнура, а другой от нихромовой проволоки — и прочно скрепите их, чтобы они не касались трубки. Намотайте один слой нихромовой обмотки с принудительным шагом, то есть располагая виток от витка на некотором расстоянии. Для этого возьмите обмоточный провод такого же диаметра и длины, как нихромовая проволока, сложите их вместе и произведите намотку, укладывая виток к витку. После того как намотаете слой, размотайте обмоточный провод, а нихромовую обмотку оберните двумя слоями листовой слюды и закрепите тонкими нитками, чтобы не раскручивалась. Затем намотайте второй слой нихромовой обмотки и вывод ее соедините с другим концом соединительного шнура, закрепляя их на второй слюдяной прокладке возле отверстий трубки двумя-тремя витками толстой Медной проволоки. Верхний слой обмотки оберните несколькими слоями слюды или веревочным асбестом и закройте обмотку кожухом от старого паяльника. Простейший кожух вы можете сделать сами из жести от консервной банки. Теперь можно испытать работу паяльника.

Если паяльник будет быстро нагреваться, надо включать его на меньшее напряжение, например на 20 или 18 вольт, или взять более длинную нихромовую проволоку. Медленное и слабое нагревание паяльника говорит о том, что надо увеличить напряжение или уменьшить длину нихромовой проволоки.

Можно практически подобрать такую длину и диаметр нихромовой проволоки, при которой паяльник нормально нагревается и продолжительно работает. Вы можете сами изготовить электропаяльник на любое низкое напряжение.

Нередко приходится ремонтировать перегоревшие паяльники, приобретенные в магазинах.

Чаще всего паяльник портится от сильного перегревания, особенно когда его долго держат включенным без употребления.

От перегревания сгорают концы соединительных проводов возле выводов от нагревательной проволоки или же перегорает проволока.

Иногда паяльник не работает из-за неисправности соединительного шнура. Перед тем как приступить к ремонту паяльника, надо проверить, нет ли обрыва в шнуре, а также

заделку концов в штепсельной вилке. Убедившись в их исправности, приступают к разборке паяльника для определения повреждения и ремонта.

Разборка производится в следующем порядке.

Сначала снимают крепительные кольца с кожуха. Затем отнимают обе половины кожуха и осторожно снимают асбестовый и слюдяной слои изоляции. Особенно осторожно снимают слюду, так как она очень хрупкая и легко ломается на мелкие части. После этого осматривают надежность соединения выводов от проволоки с проводами соединительного шнура. Нарушенное соединение восстанавливают и снова собирают паяльник.

Если окажется, что перегорела проволока в верхнем слое, в месте неисправности снимают один виток и скручивают плоскогубцами концы перегоревшей проволоки, отрезают лишние концы после соединения и снова собирают паяльник. Если же обрыв произошел в первом слое, конец верхнего слоя отсоединяют от вывода и сматывают проволоку на деревянную палочку.

После того как кончится первый слой, осторожно снимают слюдяную изоляцию и продолжают размотку до места обрыва. Потом концы разорванной проволоки скручивают и производят вновь намотку, укладывая виток от витка на расстоянии около 1–1,5 миллиметра.

Для предохранения слюды от поломки на нее накладывают небольшой листочек папиросной бумаги и затем вместе с бумагой покрывают слюдой намотанный слой. Чтобы слюда не раскручивалась, ее в нескольких местах перевязывают тонкой ниткой, а затем наматывают второй слой. По окончании намотки конец проволоки снова присоединяют к выводу.

Всю намотку покрывают слюдой и асбестом и производят сборку, то есть закрывают нагревательный элемент крышками и скрепляют их кольцами. После сборки паяльника с помощью контрольной лампочки проверяют, не замкнулись ли провода на корпус паяльника.

Выпрямители

Для ваших работ потребуется не только переменный ток низкого напряжения, взятый от осветительной сети, но и постоянный ток. Приборы и модели постоянного тока надо питать от элементов и батарей постоянного тока. При этом элементы работают непродолжительно, а аккумуляторы необходимо подзаряжать через определенные промежутки времени.

В этих случаях значительно удобнее пользоваться выпрямителями, то есть приборами, преобразующими переменный ток в постоянный. Известно, что переменный сетевой ток меняет свое направление 100 раз в секунду: 50 раз он течет в одном направлении и столько же раз в противоположном.

Принцип действия выпрямителя переменного тока состоит в том, что через него протекает ток только в одном направлении. Следовательно, выпрямитель обладает односторонней проводимостью. Условное обозначение выпрямителя показано на рисунке 78, а.

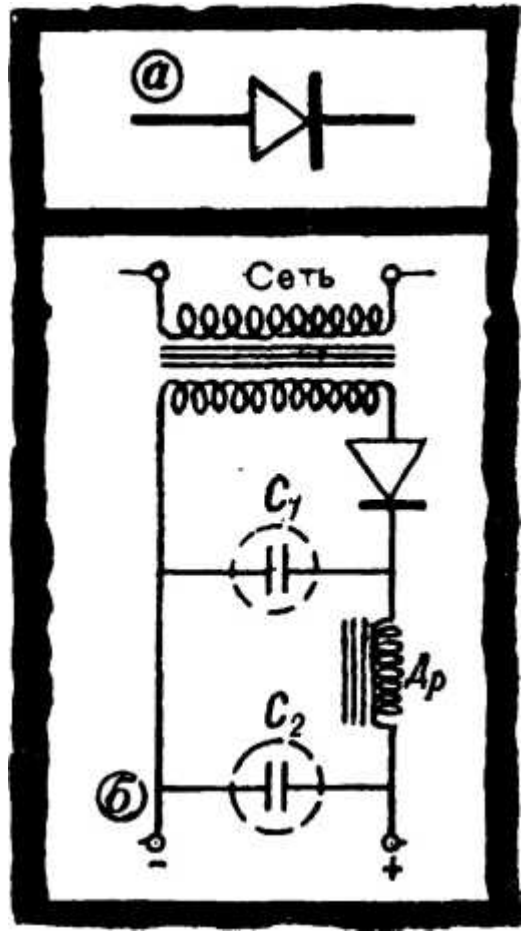


Рис. 78. *Условное обозначение выпрямителя (а) и схема однопериодного выпрямителя с фильтром (б): С1 и С2 — электролитические конденсаторы; Др — дросселе низкой частоты.*

Пропуская переменный ток через выпрямитель, получают ток постоянный по направлению, но изменяющийся по величине, то есть пульсирующий. Чтобы уменьшить пульсации тока, в цепь выпрямителя включают дроссель низкой частоты и конденсатор большой емкости. Цепь, состоящая из дросселя и конденсатора, называется фильтром. Схема выпрямителя с фильтром показана на рисунке 78, б.

Различают следующие виды выпрямителей: механические, кенотронные, электролитические, селеновые, купроксные, ртутные, газотронные и тиратронные. В последнее время наиболее широкое распространение получили ртутные, газотронные и полупроводниковые (селеновые, германиевые, кремниевые и др.) выпрямители. Некоторые виды выпрямителей вы можете сделать сами.

Самодельный электролитический выпрямитель

Для питания маломощных моделей и приборов постоянного тока можно изготовить простейший электролитический выпрямитель. Его внешний вид и устройство по казаны на рисунке 79.

По своему устройству он напоминает гальванический элемент. Электродами в нем служат алюминиевая и свинцовая пластинки. Свинцовую пластинку можно заменить железной или угольной. Алюминиевую пластинку можно изготовить из старой посуды — кастрюли, чайника, ложки и проч.

Рис. 79. *Электролитический выпрямитель: 1 — стеклянная банка; 2 — алюминиевая пластинка; 3 — свинцовая пластинка; 4 — участок, покрытый влагостойким лаком; 5 — схема выпрямителя.*

Сосудом выпрямителя может быть стеклянная банка емкостью не менее пол-литра. Если в качестве сосуда взять железную банку, ее корпус будет служить электродом. В

подобном случае изолированно от банки устанавливают лишь один алюминиевый электрод. В качестве электролита для выпрямителя берут раствор обыкновенной питьевой соды в дистиллированной или прокипяченной и остуженной воде. Раствор составляют в такой пропорции: на каждые 100 граммов дистиллированной воды берут 5–8 граммов питьевой соды.

Порядок изготовления и сборки электролитического выпрямителя ничем не отличается от изготовления гальванических элементов.

Алюминиевая пластинка у поверхности электролита сильно разъедается. Чтобы предотвратить разрушение пластинки, ее в этом месте покрывают влагостойким лаком или варом.

Только что изготовленный выпрямитель пропускает ток в обоих направлениях. Поэтому его сначала надо отформовать. Формовка производится просто. Составляют электрическую цепь из лампочки мощностью 40–50 ватт, соединенной последовательно с выпрямителем, и включают в сеть переменного тока. Первоначально лампочка будет гореть почти нормальным накалом, но через некоторое время накал ее начнет постепенно ослабевать, и лампочка может совсем погаснуть. Это свидетельствует о том, что выпрямитель сформовался. В сформованном выпрямителе алюминиевый электрод покрывается тонким слоем окиси алюминия. Окись обладает свойством пропускать ток, идущий через электролит, только в одном направлении— от свинцового или железного электрода к алюминиевому. Поэтому для внешней цепи алюминиевый электрод будет служить положительным полюсом выпрямителя, а свинцовый или железный электрод — отрицательным.

Величина выпрямляемого тока зависит от размеров алюминиевого электрода. Можно предварительно определить величину тока, даваемого выпрямителем. Нормальной нагрузкой электролитического выпрямителя считается плотность тока 0,005 ампера (5 миллиампер) на 1 кв. сантиметр алюминиевого электрода, учитывая его поверхность с обеих сторон. При большей плотности тока выпрямитель будет работать плохо: быстро нагревается электролит, действие выпрямителя значительно ослабевает и даже совсем прекращается.

Чтобы электролит меньше нагревался, сосуд для него берут большей емкости.

Для более полного использования переменного тока выпрямитель составляют из четырех выпрямителей, соединенных по схеме, показанной на рисунке 80. Эта схема получила название двухполупериодного выпрямителя.

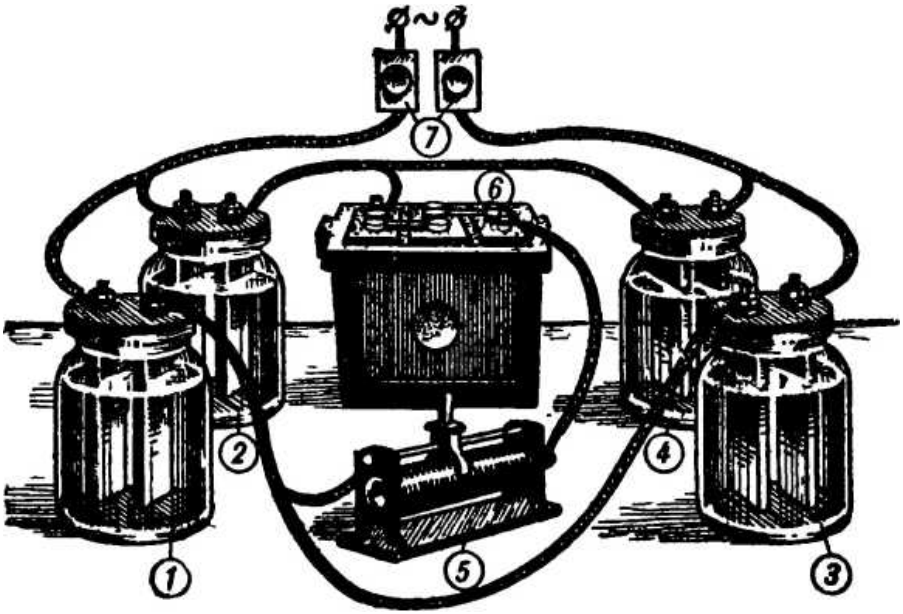


Рис 80. *Схема двухполупериодного выпрямления переменного тока: 1, 2, 3, 4 — электролитические выпрямители; 5 — реостат; 6 — аккумуляторная батарея; 7 — предохранительные пробки.*

Самодельный полупроводниковый выпрямитель

В современной технике очень широкое распространение получили полупроводниковые селеновые выпрямители. Известно, что кристаллический селен является полупроводником, то есть пропускает ток только в одном направлении. Селеновый выпрямитель представляет собой столбик (рис. 81, в), состоящий из отдельных выпрямительных элементов — селеновых шайб, насаженных на изолированную стальную шпильку 9 и скрепленных стяжными гайками 11.

Внешний вид селеновой шайбы и ее конструкция показаны на рисунках 81, а, к.

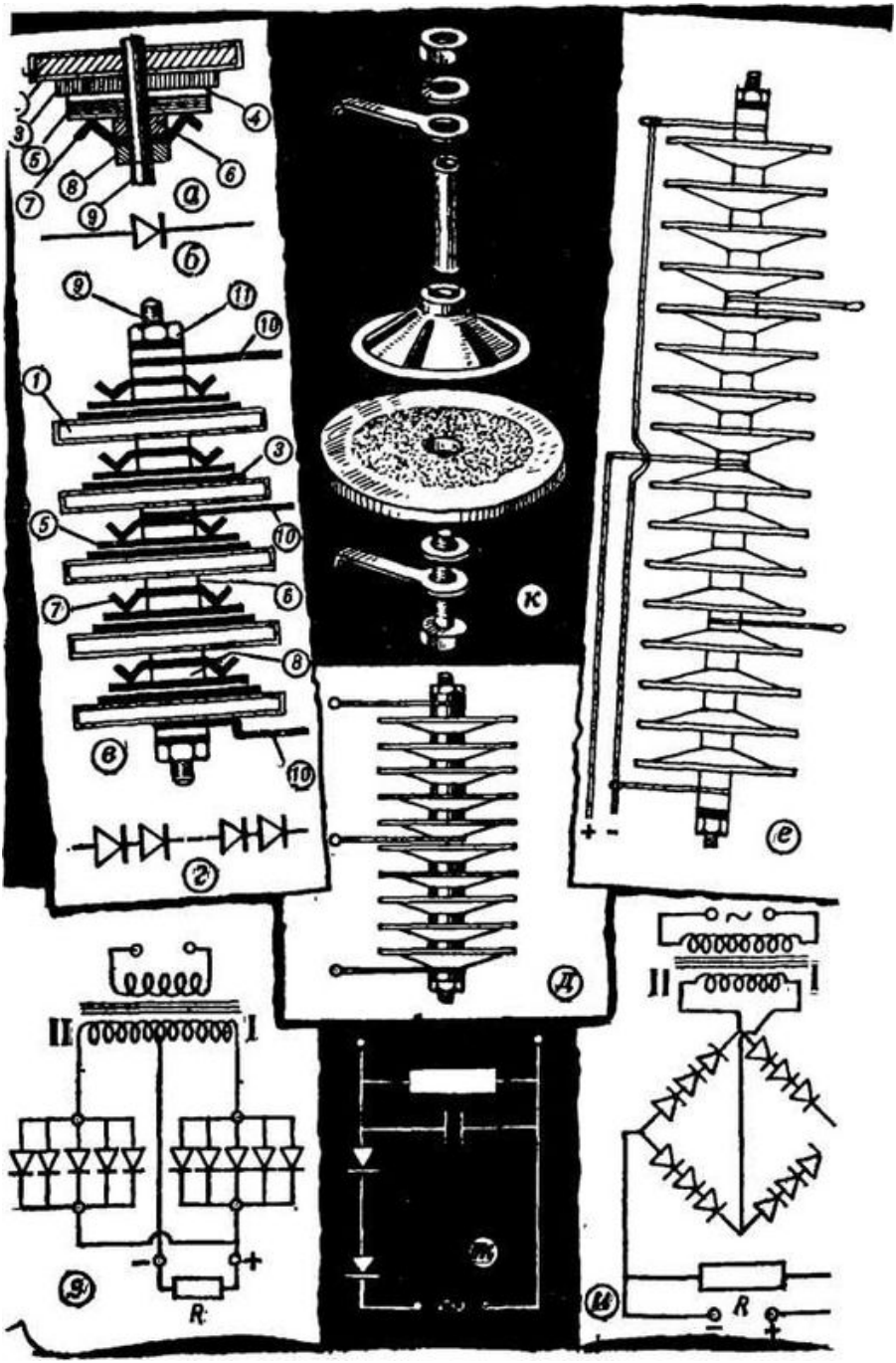


Рис. 81. *Устройство полупроводникового выпрямителя: а — конструкция селеновой шайбы; б — условное обозначение шайбы на схемах; в — устройство селенового столбика; г — условное обозначение столбика на схемах; д — набор селеновых шайб с выводом от средней точки; е — набор селеновых шайб для*

мостовой схемы выпрямителя; ж — однополупериодная схема выпрямителя; з — двухполупериодная схема выпрямителя; и — мостовая схема выпрямителя; к — внешний вид деталей селеновой шайбы, R — сопротивление нагрузки. I и II — концы вторичной обмотки трансформатора.

Основанием шайбы является железный или алюминиевый диск 1, покрытый тонким слоем никеля 2 для предохранения от коррозии. Одна сторона диска покрывается слоем толщиной 0,07 — 0,1 миллиметра кристаллического селена 3. На поверхность селена наносится слой сплава из олова, кадмия и висмута. Этот сплав хорошо проводит ток, образует надежный контакт с селеном. Он называется катодным слоем 5. В процессе формовки шайбы электрическим током на границе между селеном и катодным слоем образуется очень тонкий переходный слой, называемый запорным слоем 4, который и определяет одностороннюю проводимость шайбы. После формовки шайба хорошо пропускает электроны от катодного слоя через селен к железу и почти не пропускает их от железа к катодному слою. Поэтому со стороны катодного слоя шайба имеет положительный полюс (+), а со стороны железа отрицательный полюс (—). Шайба надевается на изолирующую трубку 6, в которую вставляется стягивающая шпилька 9. К катодному слою прикладывается латунная контактная пружинная шайба 7 и прижимается при помощи металлической шайбы 8.

Отечественной промышленностью выпускаются селеновые шайбы диаметром 18, 25, 35, 45, 100 и больше миллиметров для плотности тока прямой проводимости 50 миллиампер с каждого кв. сантиметра и обратного напряжения: 18 вольт для шайб диаметром 45 миллиметров и 14 вольт для шайб диаметром 100 миллиметров.

Нормальное падение напряжения прямого тока для одной шайбы 1–1,3 вольта независимо от ее диаметра.

Типовые селеновые столбики имеют по 2, 4, 8, 16, 20, 24, 32 и до 40 шайб. Эти столбики могут быть трех видов:

1. Обычного набора последовательных шайб на шпильке 9 с выводами 10 (81, в).

2. Такого же набора, но с выводом от средней шайбы (рис. 81, д).

3. Набора шайб с пятью выводами (рис. 81, е).

Обычные столбики используются в однополупериодных выпрямителях (рис. 81, ж), а со средней точкой — в двухполупериодных выпрямителях (рис. 81, з), с пятью выводами — в мостиковых схемах выпрямителей (рис. 81, и).

В магазинах радиотоваров и электротоваров продаются селеновые столбики, из которых вы можете собрать селеновый выпрямитель. Вам потребуются столбики, собранные из шайб самого большого диаметра: они могут пропускать большой выпрямленный ток.

Изготавливать надо двухполупериодный выпрямитель, так как он дает выпрямленный ток с меньшей пульсацией и позволяет хорошо заряжать аккумуляторы.

Предположим, что вы располагаете понижающим трансформатором, конструкция которого была описана выше, и достаточным количеством квадратных селеновых шайб размером 100х100 миллиметров. Каждая шайба пропускает выпрямленный ток в 6 ампер и выдерживает напряжение 18 вольт.

Ваш выпрямитель должен давать напряжение около 12 вольт и пропускать выпрямленный ток до 15–20 ампер. Для такого выпрямителя возьмите 12 одинаковых шайб, соедините их по двухполупериодной схеме, включив параллельно по 6 шайб в каждое плечо.

В качестве фильтра используйте бумажные или электрические конденсаторы емкостью 20—100 микрофарад, рассчитанные на рабочее напряжение 20–25 вольт.

Для получения выпрямленного напряжения в 12 вольт надо селеновые столбики включать в сеть переменного напряжения в 15 вольт.

Самодельный электрический щиток

Для удобства в работе с различными электрическими приборами необходимо установить на стене специальный электрический щиток, к которому подводится низкое постоянное и переменное напряжение.

Простейший электрический щиток и его схема показаны на рисунке 82. Он состоит из деревянного основания 1, прикрепленного к стене при помощи роликов 2. К щитку подводятся две сети низкого напряжения: с левой стороны проложена сеть переменного, а с правой — постоянного тока. В сеть переменного тока включены предохранительная пробка 3 и двухполюсный рубильник 4. На входные зажимы а и б подается ток переменного напряжения от понижающего трансформатора, а приборы и модели переменного тока присоединяются к выходным зажимам а1 и б1.

В сеть постоянного тока включена предохранительная пробка 5, рубильник 6, автомобильный амперметр постоянного тока 7 со шкалой 15—0—15 ампер и низкоомный ползунковый реостат 8 до 10 ампер. К входным зажимам в и г присоединяются напряжение от выпрямителя, а к выходным зажимам в1 и г1 подключаются приборы и модели постоянного тока. Аккумуляторная батарея подключается для зарядки к специальным зажимам «батарея».

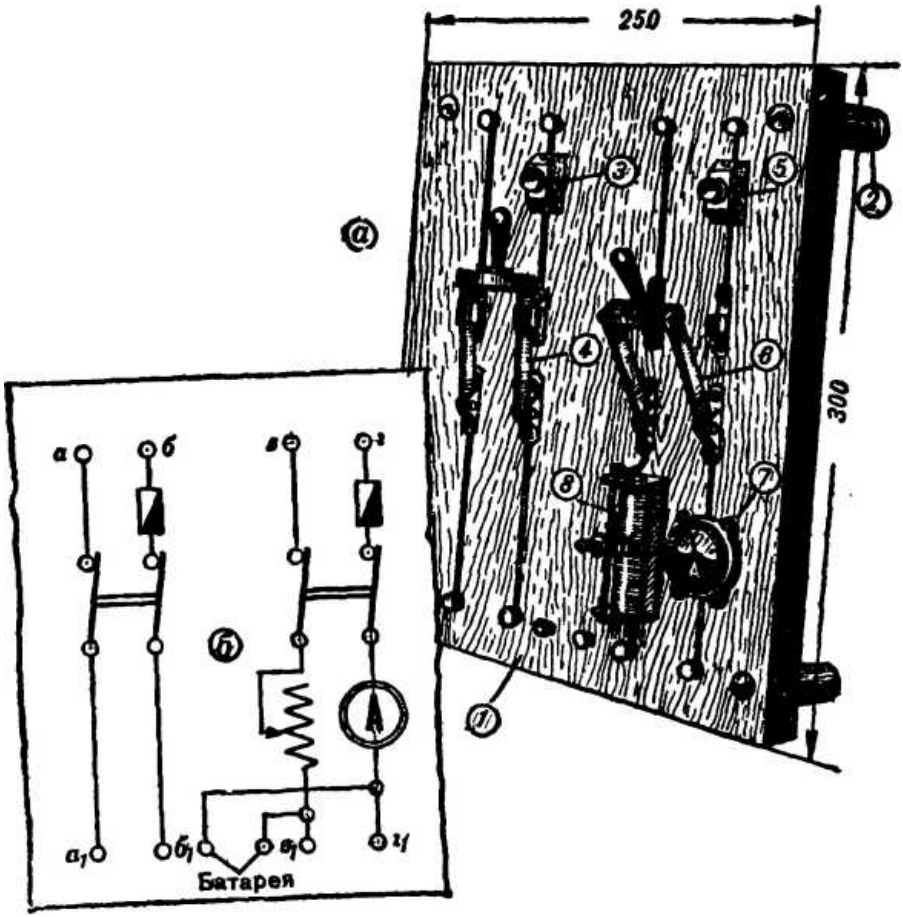


Рис. 82. *Устройство электрического щитка.*

Электрический щиток изготовьте в следующей последовательности.

Из фанеры толщиной 5–6 миллиметров вырежьте основание по рисунку 82, разметьте на нем места для крепления всех частей, просверлите нужные отверстия и пропитайте парафином. Прикрепите к основанию сначала все зажимы, затем рубильники, предохранительные пробки, реостат и, наконец, амперметр.

Установленные части соедините по схеме, показанной на рисунке 82, б, — и щиток готов. Прикрепите его на высоте 150–170 сантиметров от пола при помощи шурупов с роликами, установленными по углам основания.

Монтаж щитка надо делать толстыми изолированными проводами. Предохранительные пробки следует устанавливать на ток не более 10 ампер. При включении моделей и приборов, потребляющих ток более 10 ампер, нужно заранее поставить на щитке предохранительные пробки, рассчитанные на больший ток.

Понижающий трансформатор и выпрямитель желательно установить на полу под щитком и соединить их с соответствующими входными зажимами изолированными проводами большого сечения.

Если вам потребуется изменять напряжение постоянного или переменного тока, то на щитке можете установить вольтметр рядом с амперметром и присоединить его к выходным зажимам с монтажной стороны.

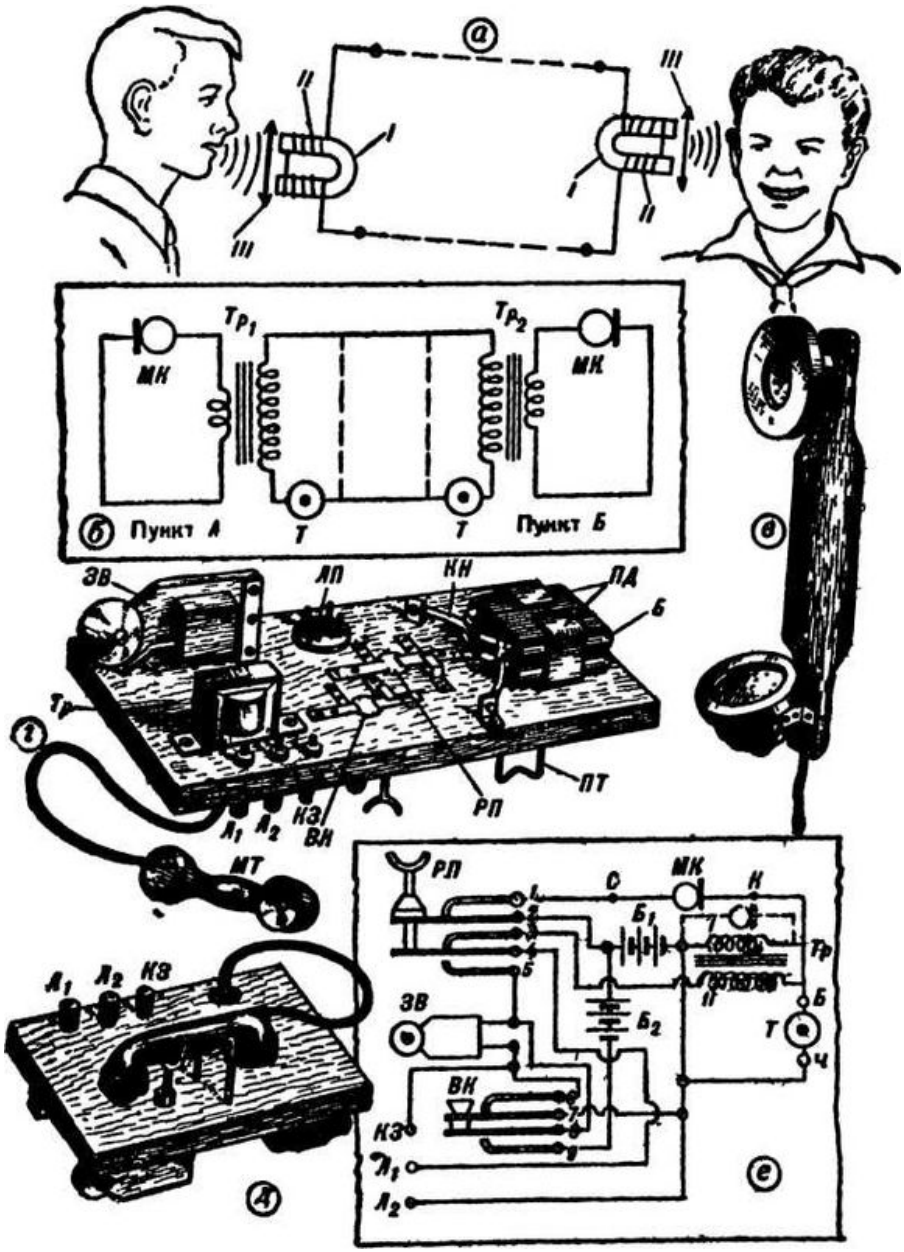
ПИОНЕРСКАЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ

Пионеры-электротехники могут легко и просто организовать свой досуг в летних пионерских лагерях или на детских площадках, пользуясь простейшими телефонные ми и телеграфными аппаратами. Много веселых и увлекательных игр по электросвязи вы можете придумать сами, если изготовите самодельные аппараты для различных видов связи.

Простейшие телефонные аппараты из головных радиотелефонов

Самые простые телефонные аппараты можно изготовить из головных радиотелефонов, которые продаются в магазинах радиотоваров. Для этой цели пригодятся высокоомные электромагнитные или пьезоэлектрические радиотелефоны.

Схема простейших телефонных переговоров между двумя пунктами А и Б изображена на рисунке 83, а. Из схемы видно, что на каждом пункте имеются одинаковые телефонные аппараты, то есть головные телефоны. Подобную связь можно установить между соседними комнатами.


а
II
I
III
III
I
II
Тр1
Тр2
МК
МК
б Пункт А
Т
Т
Пункт Б
в
ЭВ
ЛП
КН
ЛД
Б
Тр
г
РП
ПТ
Л1
Л2
КЗ
ВК
МТ
Л1
Л2
КЗ
д
РП
С
МК
К
Б1
Тр
ЭВ
Б2
Т
Б
Ч
ВК
КЗ
Л1
Л2
е

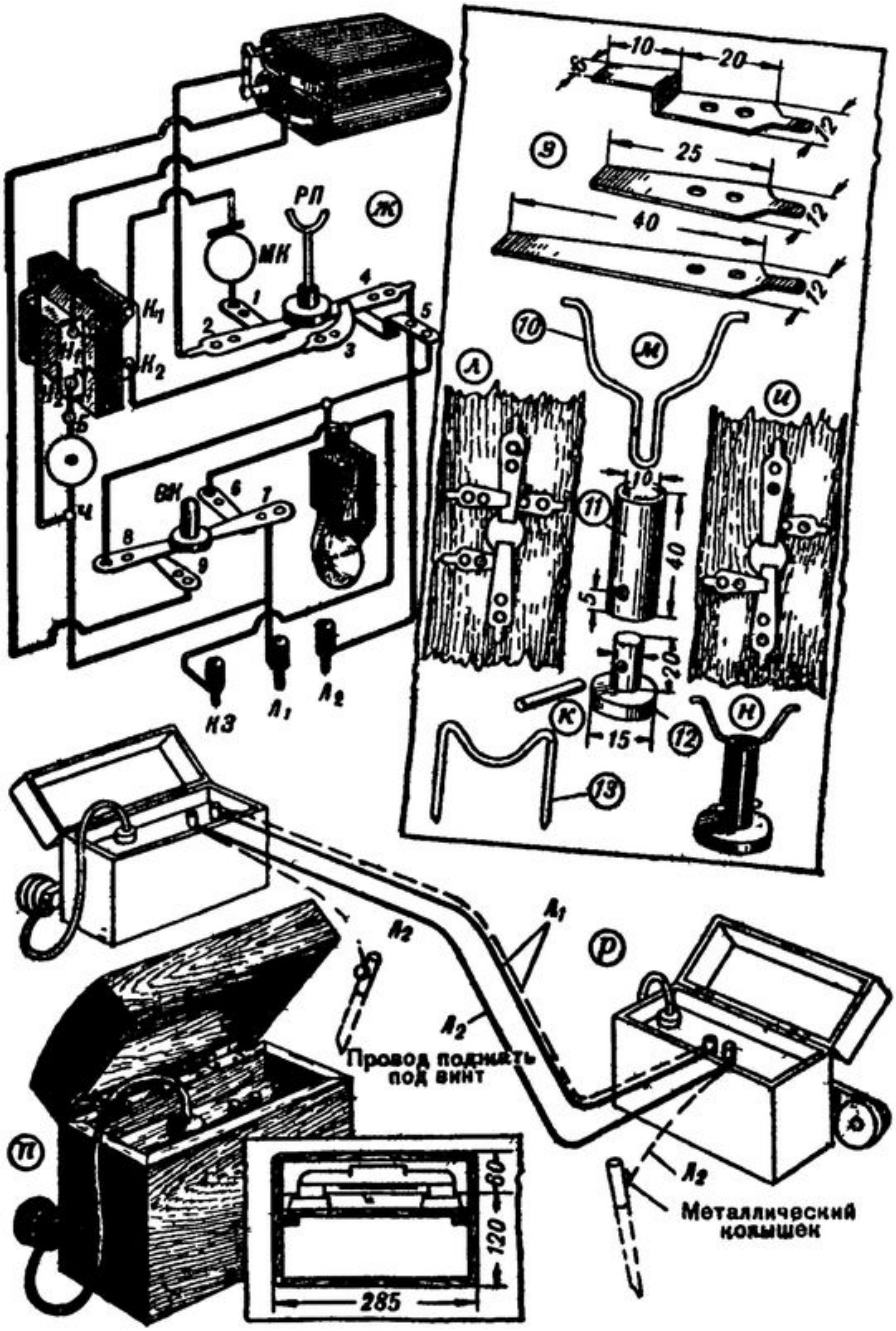


Рис. 83. *Устройство простейших телефонных аппаратов: Б и Ч — точки подключения телефона; К и С — точки подключения микрофона; I и II — первичная и вторичная обмотки трансформатора. На схеме е пунктирными линиями показано включение пьезомикрофона.*

Каждый такой телефон устроен очень просто. Он состоит из постоянного магнита I, на концы которого насажены две катушки с обмотками II, перед полюсами магнита на небольшом расстоянии укреплена мембрана III — кружок, вырезанный из мягкой листовой жести. Телефоны пунктов А и Б соединяются между собой проводами, иначе говоря, линией связи Л1 и Л2, показанной на рисунке пунктиром.

Рассмотрим, как производятся переговоры между двумя пунктами, пользуясь схемой, приведенной выше.

Предположим, что из пункта А речь передается, а в пункте Б она принимается. Когда разговора нет, мембрана в пункте А неподвижна. В линии связи Л1 и Л2 тока нет. В обмотку телефона пункта Б ток не поступает. Стоит, однако, заговорить перед мембраной в пункте А, как она начнет колебаться. Звуковые волны, созданные голосовыми связками, ударяясь о мембрану, заставляют ее совершать колебания. Колеблясь, мембрана будет то приближаться, то удаляться от постоянного магнита. Ее колебания вызовут соответствующие периодические изменения магнитного поля вокруг катушки, в результате чего в витках катушки возникает электрический ток. Колебания мембраны совершаются в такт со звуковыми колебаниями — значит, и ток, возникающий в катушке, меняет свою величину и направление в такт с этими колебаниями. Ток, вызванный звуковыми колебаниями, называется током звуковой частоты.

Электрический ток, созданный в пункте А, поступает в линию связи и приходит в пункт Б, где попадает в катушку телефона. Проходя по обмотке катушки, электрический ток создает свое дополнительное магнитное поле, которое взаимодействует с магнитным полем постоянного магнита. Когда ток течет по катушке в одном направлении, его магнитное поле усиливает действие поля постоянного магнита, в результате чего мембрана сильнее прогибается в сторону полюсов постоянного магнита. Когда же ток течет по катушке в другом, обратном направлении, его магнитное поле ослабляет действие поля постоянного магнита, и мембрана слабее прогибается в сторону его полюсов. Таким образом, постоянный магнит притягивает мембрану то сильнее, то слабее, заставляя ее колебаться. Так как изменение силы магнита происходит в такт с колебаниями электрического тока, созданного в пункте А, то и мембрана в пункте Б в точности и почти одновременно повторяет те же самые колебания, которые совершает мембрана в пункте А.

Колебания мембраны в пункте Б создают в воздухе звуковые волны. Если телефон пункта Б поднести к уху, то можно услышать речь, переданную с пункта А и воспроизведенную

мембраной в пункте Б.

Такая схема крайне неудобна для ведения переговоров, так как в данном случае один телефон, используемый в качестве передатчика речи, обладает очень небольшой мощностью, вследствие чего передаваемую речь воспроизведет второй телефон-приемник на небольшом расстоянии. При устройстве подобной связи один и тот же телефон используется и как приемник речи. При малой мощности ток имеет малую величину и незначительное напряжение, позволяющее вести переговоры на небольшом расстоянии.

Чтобы усовершенствовать телефонные аппараты и увеличить дальности связи, надо применить повышающие трансформаторы. Такие трансформаторы называются телефонными. Первичная обмотка телефонного трансформатора содержит небольшое число витков (около 250), а вторичная намотана более тонким проводом и содержит около 2500–3000 витков.

Вместо телефонного трансформатора можно взять выходной трансформатор от любого радиоприемника или от громкоговорителя.

Кроме того, можно в схему аппаратов включить специальные трубки, на каждой из которых укрепить микрофон для передачи речи и телефон для приема телефонного разговора.

Схема такого аппарата показана на рисунке 83, б. На этой схеме приведено два одинаковых аппарата, один из них установлен в пункте А, а другой — в пункте Б.

В первичной обмотке трансформаторов и включены головные телефоны, выполняющие роль микрофонов МК. Они служат для передачи речи из одного пункта в другой. Во вторичные обмотки этих трансформаторов включены тоже головные телефоны Т. Они соединены с зажимами линии связи и предназначены для приема речи, передаваемой из одного пункта в другой.

Микрофон и телефон каждого аппарата можно закрепить на специальной деревянной рукоятке так, чтобы телефон находился против уха, а микрофон против рта. Такая трубка называется микротелефонной. Ее конструкция показана на рисунке 83, в, а схема включения в аппарат— на рисунке 83, б.

Все части аппарата смонтируйте на нижней стороне деревянного основания, а линейные зажимы (клеммы) и микротелефонную трубку выведите на верхнюю сторону основания. Из сухих досок или фанеры сделайте ящик для аппарата.

Соединение всех частей аппарата производите по схеме, показанной на рисунке 83, б.

В данном аппарате не хватает только устройства для подачи

и приема вызова. Это вынуждает все время держать трубку возле уха. Чтобы избежать этого недостатка, надо усовершенствовать аппарат. Рассмотрим конструкцию более совершенного аппарата.

Самодельный телефонный аппарат с вызовом от электрических батарей

Для подачи и приема вызова в схему телефонного аппарата включены: электрический звонок, две кнопки и две батарейки карманного фонаря. В первичную обмотку трансформатора включен угольный микрофон от старого телефонного аппарата. Такой микрофон обладает значительно большей мощностью и позволяет увеличить дальность связи до 1 километра и более.

Наличие кнопок, звонка, микрофона и батареек делает схему аппарата более сложной. Его конструкция приведена на рисунке 83, г, где на деревянном основании, называемом монтажной панелью, показано примерное расположение всех частей.

Этот телефонный аппарат состоит из микротелефонной трубки МТ со шнуром, телефонного трансформатора Тр, электрического звонка постоянного тока ЗВ, кнопки, выполняющей роль рычажного переключателя РП с пятью контактными пластинками. Рычажный переключатель переключает телефонную линию с приема вызова на подачу речи. Две батарейки от карманного фонарика обеспечивают вызов абонента, и одна из них питает цепь микрофона. Посылка вызова осуществляется вызывной кнопкой ВК, состоящей из четырех контактных пластинок. Полюсы соединенных батареек подключаются к контактам КН цепи аппарата. Линия связи присоединяется к линейным зажимам Л1, Л2. Провода, идущие от цепи аппарата к микрофону и телефону микротелефонной трубки, присоединяются к ламповой панельке ЛП. Батарейки от карманного фонарика прикрепляются к монтажной панели с помощью двух упругих пластинчатых держателей ПД.

После переговоров микротелефонную трубку укладывают одним концом на рычажный переключатель, а другим — на специальную подставку трубки ПТ, сделанную из проволоки.

Наружная сторона монтажной панели показана на рисунке 83, д, где микротелефонная трубка находится в положении приема вызова.

Работу аппарата можно рассмотреть по электрической схеме, приведенной на рисунке 83, е, где схема телефонного аппарата показана в положении «разговора», т. е. с рычажного переключателя РП снята микротелефонная трубка. В этом случае контактные пластинки 1 и 2 замкнули цепь микрофона. В цепь оказались включенными микрофон МК, первичная обмотка / трансформатора Гр, одна батарейка Б1 от карманного фонарика.

Контактные пластинки 3 и 4 рычажного переключателя РП плотно соприкоснулись между собой и переключили провод линии Л1 в цепь приема разговора.

Приемная цепь состоит из телефона Г, соединенного последовательно со вторичной обмоткой II телефонного трансформатора Гр. При этом цепь звонка отключена, т. е. его цепь разомкнута, точнее контактная пластинка 4 рычажного переключателя РП отошла от контактной пластинки 5 этого переключателя. Следовательно, после снятия микротелефонной трубки вызывная цепь телефонного аппарата вместе со звонком отключается автоматически. Вызывная кнопка ВК бездействует.

Чтобы вызвать абонента, надо положить микротелефонную трубку на рычажный переключатель РП. Под действием давления микротелефонной трубки цепь микрофона разомкнется, так как контактная пластинка 2 рычажного переключателя РП отойдет от пластинки 1. пластинка 4 плотно прижмется к пластинке 5, подключая цепь звонка к проводам линии связи Л1 и Л2. Теперь для вызова абонента надо нажать вызывную кнопку ВК и послать ток от двух последовательно соединенных батареек Б1 и Б2 в линию связи Л1 и Л2. После нажатия на кнопку ВК по цепи пойдет «вызывной» ток. Условимся, что он пойдет от минуса батарейки Б2, через соприкоснувшиеся пластинки 9 и 8 вызывной кнопки, затем через соприкоснувшиеся пластинки 4 и 5 рычажного переключателя в провод Л1 линии связи и проходит по обмотке электромагнита звонка, находящегося в телефонном аппарате вызываемого абонента, заставляя звонок работать; из обмотки звонка ток поступает во второй провод Л2 линии связи, откуда идет к плюсу первой батарейки Б1, проходит эту батарейку и снова возвращается во вторую батарейку Б2.

Подав вызов, надо снять микротелефонную трубку и ждать ответа вызываемого абонента.

Чтобы проверить работу своего аппарата, необходимо при подаче вызова соединить провод Л2 линии с контактной пластинкой 6 вызывной кнопки ВК. Для этой цели выведен провод от пластинки 6 под специальный контрольный зажим К31, установленный на лицевой монтажной панели зажима Л2.

Электрическую схему рассматриваемого аппарата легко собрать по его монтажной схеме, показанной на рисунке 83, ж в развернутом виде.

Изготовление частей телефонного аппарата

Для этого аппарата можно взять готовыми основные части,

например микротелефонную трубку (ее легко собрать из готовых микрофона и телефона), детский звонок от электроконструктора, телефонный трансформатор. Однако вызывную кнопку и рычажный переключатель необходимо изготовить самим.

Вызывная кнопка состоит из четырех контактных пластинок, изготовленных из упругой листовой латуни или бронзы по форме и размерам, показанным на рисунке 83, з. Основанием для кнопки служит монтажная панель аппарата, а крепление пластинок к панели показано на рисунке 83, и. Головка вызывной кнопки изготавливается из сухого дерева по размерам, показанным на рисунке 83, к.

Переключатель предназначен для переключения схемы аппарата с приема вызова на передачу речи. Он представляет собой простейшую вызывную кнопку, у которой иначе соприкасаются контактные пластинки (рис. 83, л). Кроме того, корпус кнопки значительно удлинен и на него насажена небольшая, трубочка, внутри которой закреплен рогообразный рычаг.

Если микротелефонная трубка лежит на рычаге, то под действием ее тяжести рычаг перемещается вниз до упорной шпильки. При этом рычаг своим основанием давит на пластинки 2 и 4, отводя пластинку 2 от пластинки 1, а от пластинки 3 — пластинку 4, которая, в свою очередь, соприкоснется с пластинкой 5. Такому положению переключателя соответствует прием и подача вызова.

Стоит снять микротелефонную трубку с рычага, как контактные пластинки под действием своей упругости возвратятся в первоначальное положение, при котором снова плотно соприкоснутся пластинка с пластинкой 1, пластинка 4 с пластинкой 3. Такому положению цепи соответствует передача и прием речи.

Чтобы подать вызов, надо положить трубку на рычаг и нажать на вызывную кнопку. Конструкция подобного рычажного переключателя весьма проста. Детали рычага изображены на рисунке 83, м. Рычаг в собранном виде показан на рисунке 83, н.

Основание рычага надо выточить из сухого дерева в виде кнопочки с продолговатым корпусом. На корпус насаживают небольшой отрезок металлической трубки соответствующих размеров. Из мягкой проволоки диаметром 3–4 миллиметра выгибают рычаг 10 (рис. 83, м), который туго вставляют в верхнюю часть трубки 11. Затем трубку насаживают на деревянное основание 12 и, отступив на 5–6 миллиметров от верхнего края основания, просверливают небольшое сквозное отверстие под металлическую шпильку-упор, ограничивающий

перемещение рычага вниз. Контактные пластинки рычага имеют те же размеры и форму, что и пластинки простейших вызывных кнопок.

Сборка рычага производится следующим образом. Сначала на монтажной панели на определенном месте просверливают отверстие диаметром 10–12 миллиметров. С внутренней стороны панели отверстие рассверливают на глубину 3–4 миллиметра сверлом или перкой диаметром 15–16 миллиметров, чтобы основание рычага уходило заподлицо. Затем к панели прикрепляют контактные пластинки согласно монтажной схеме аппарата. На основании рычага укрепляют корпус и пропускают шпильку через отверстие в корпусе. На некотором расстоянии от рычага сверху на монтажной панели укрепляют подставку 13 трубки, изогнутую из проволоки.

Сборка аппарата

Модель аппарата с вызовом от электрических батареек собирается по его развернутой монтажной схеме (рис. 83, ж). Телефон надо присоединить через ножки лампового цоколя и ножки ламповой панельки к точкам Б и Ч монтажной схемы, а микрофон следует подключить через другие ножки лампового цоколя и панельки к точкам К и С, показанным на рисунке 83, е. Из них точку К соедините с концом К1 первичной обмотки трансформатора, а точку С — с контактной пластинкой 1 рычажного переключателя. Вывод от начала первичной обмотки Н1 присоедините к плюсу первой батарейки, а минус этой батарейки— к пластинке 2 переключателя. Вывод конца вторичной обмотки К2 трансформатора соедините с пластинкой 3 переключателя. Пластинку 4 переключателя соедините с линейным зажимом а пластинку 5 переключателя— с одним из выводов от звонка, который, в свою очередь, присоединяется к пластинке 8 вызывной кнопки. Второй вывод от звонка присоедините к пластинке 6 вызывной кнопки. Эту пластинку соедините с контрольным зажимом звонка КЗ. Вывод от начала вторичной обмотки Н2 трансформатора присоедините к ножке Б ламповой панельки, а ножку Ч этой панельки — к линейному зажиму Л2. к которому присоедините пластинку 7 вызывной кнопки. Минус второй батарейки соедините с пластинкой 9 вызывной кнопки, а плюс этой батарейки— с минусом первой батарейки. Вывод от начала первичной обмотки Н1 присоединяется к ножке Ч ламповой панельки.

Теперь нужно спаять все соединения схемы и вставить цоколь

со шнуром микротелефонной трубки в ламповую панельку.

Мы не описали подробно, как крепить детали к монтажной панели аппарата, так как каждый конструктор может найти свой способ. Однако крепление батарейки к панели должно быть основательно продумано. В нашей модели они крепятся к монтажной панели двумя стальными пластинчатыми пружинками, которые надежно удерживают их на своих местах.

Изготовление ящика для аппарата

Ящик (рис. 83, г) можно сделать из фанеры или сухих досок толщиной от 5 до 10 миллиметров, а также сколотить или склеить из мелких деревянных дощечек. Он предохраняет монтажную схему аппарата от случайных повреждений. Размеры ящика в каждом отдельном случае выбираются в зависимости от размеров монтажной панели и от величины самодельных деталей. К изготовлению ящика следует приступать в последнюю очередь, когда электрический монтаж аппарата закончен. Верхнюю крышку ящика желательно сделать на навесах. Высота крышки должна быть такой, чтобы в ее внутренней части свободно помещалась микротелефонная трубка, когда ящик бывает закрыт. Для удобства переноски аппарата к нему прикрепляют скобочки и пропускают сквозь них ремешки (лямки). Ящик закрывают при помощи двух крючков, изготовленных из толстой проволоки.

Включение аппаратов в линию связи

Для наших аппаратов в пионерских лагерях летом можно проложить временные или постоянные двухпроводные и однопроводные линии.

Постоянные линии натягивают на специальных столбах телефонных и телеграфных линий. К ним подключают телефонные аппараты на длительное время. Поэтому они получили название постоянных линий.

Временные линии прокладываются для непродолжительной связи. Такие линии можно проложить полевым телефонным кабелем. Если расстояние между абонентами не превышает 1–1,5 километра, то можно пользоваться однопроводной линией связи.

В однопроводной линии один провод прокладывают, а другим «проводом» является земля. В этом случае провод соединяют с землей через заземление, а лучше через водопроводные трубы или трубы отопительной системы. Чтобы

между землей и проводом был надежный контакт, вбивают в землю на небольшую глубину металлический колышек, а затем его вынимают. Получившееся углубление засыпают солью или заливают соленой водой. Затем в это углубление снова вбивают металлический колышек до конца. Раствор соли является хорошим проводником электрического тока. Он растекается по слою земли и обеспечивает надежный контакт между колышком и землей. От колышка берут отвод для присоединения к линейному зажиму аппарата.

Включение аппарата в линию связи показано на рисунке 83, р.

В двухпроводной линии провода присоединяются к линейным зажимам — один к Л1, другой к Л2, а в однопроводной линии — провод присоединяют к одному из линейных зажимов, а к другому зажиму — отвод от металлического колышка (длина колышка 50–70 сантиметров).

Для прокладки линий можно использовать телефонный кабель и многожильный обмоточный провод с любой изоляцией. Диаметр провода желательно брать в пределах от 0,8 до 2 миллиметров. Если же расстояние между пунктами не превышает 200–300 метров, то для линий связи используют провод диаметром от 0,6 до 1 миллиметра, в крайнем случае — обычную печную проволоку, которую необходимо прокладывать на изоляторах.

Линии прокладывают не только на специальных телефонных столбах, но и на небольших шестах, вбитых в землю, или же по стволам деревьев, по кустарнику и даже по земле.

В наших аппаратах не предусмотрен молниеотвод. Поэтому в дождливую погоду с грозами аппараты необходимо отключать от линии связи во избежание несчастных случаев.

Простейшие телеграфные аппараты

Интересные игры по телеграфной связи можно организовать летом в пионерских лагерях и в различных походах.

Для этой цели вам необходимо изготовить несколько одинаковых весьма простых и надежно работающих телеграфных аппаратов.

Внешний вид такого аппарата показан на рисунке 84, а.

Он состоит из основания 1, к которому прикреплены: электромагнит 2, телеграфный ключ 3, стойка 4 с двумя бобинами телеграфной ленты 5 и вертикальная стенка 6.

Сбоку к вертикальной стенке прикреплены лентонаправляющий 7, лентозажимный 8 и лентопротяжный 9 валики; чернильница 10 с тушью или черными чернилами, прикрепленная хомутиком 1 коромысло 12, к одному концу которого прикреплен якорь 13, а к другому пишущее колесико 14. Коромысло, подвешенное к крон штейну 15 с помощью скобочки 16, пружинки 17, болтика 18 с гайкой 19, может поворачиваться на оси шурупе 20.

Линия приема-передачи подключается к зажимам Л1 и Л2, укрепленным на основании (панели). Провода, соединяющие электромагнит со всеми деталями телеграфного аппарата, проложены под его основанием.

Схема соединения двух аппаратов показана на рисунке 84, б.

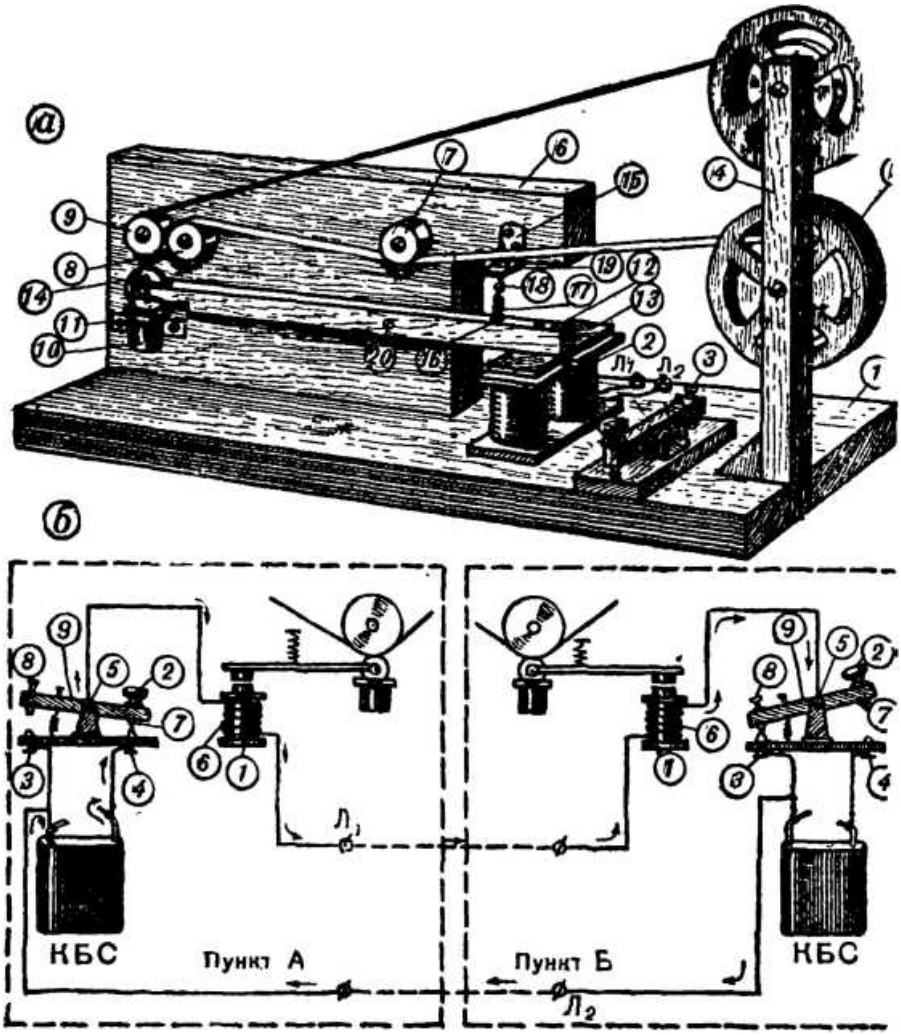


Рис. 84. *Общий вид простейшего телеграфного аппарата (а) и упрощенная схема телеграфной связи между двумя пунктами (б).*

Работу телеграфных аппаратов проследим по приведенной схеме, где показаны два пункта, соединенные между собой двухпроводной линией передачи (Л1 и Л1).

На каждом пункте имеется электромагнит 1, телеграфный ключ 2 и батарея питания КБС (карманная батарея сухая), включенная между контактами и ключа. Контакт 5 ключа в пункте А соединен линией Л1 с контактом 5 ключа, установленного в пункте через обмотки электромагнитов. Контакт 3 ключа в пункте А соединен линией Л2 с контактом 3 ключа в пункте Б.

Пусть из пункта А ведется передача, а в пункте Б производится прием переданных сигналов.

При нажатии на ключ в пункте А замыкаются его контакты 4 и 7 и размыкаются контакты и В этот момент электрический ток от одного полюса батареи последовательно пойдет через контакты 4 и 7, коромысло ключа 9, контакт 5, пройдет обмотку магнита аппарата в пункте А и через линию Л1 поступит в обмотку электромагнита 1 аппарата в пункте Б и дальше через контакты 5, коромысло ключа 9, контакты 8 и 3 и линию Л2 возвратится к другому полюсу батареи.

Ток будет идти до тех пор, пока нажат ключ в пункте А. В момент прохождения тока по обмотке электромагнита его якорь притянется к сердечнику и поднимет вверх противоположный конец коромысла с пишущим колесиком до соприкосновения с валиком, к которому прижимается бумажная лента.

Пишущее колесико, нижняя часть которого находится в чернильнице, при движении ленты по валику наносит на ней тире или точку. Тире будет получаться при продолжительном нажатии ключа, точка — при коротком. В телеграфной азбуке буквы состоят из сочетания точек и тире.

Если ключ не нажат, то электрическая цепь разомкнута, ток в линию не поступает, и пружинка поднимает якорь вверх и опускает противоположный конец коромысла вниз, отводя пишущее колесико от бумажной ленты и погружая его в чернильницу.

То же самое происходит при передаче из пункта в пункт А. Разница в данном случае будет состоять в том, что ток в линию пойдет от батареи КБС при нажатии ключа в пункте Б.

Телеграфист передающего пункта может производить контроль правильности передаваемой телеграммы. Для этого он должен передвигать ленту своего аппарата.

Изготовление деталей и сборка аппарата

Все части телеграфного аппарата монтируют на деревянном основании 1 размером 350х160х20 миллиметров. Форма и размеры деталей телеграфного аппарата показаны на рисунке 85. В таком аппарате телеграфная лента протягивается телеграфистом.

Электромагнит 2 аппарата состоит из двух катушек, намотанных в противоположные стороны проводом ПЭ-02. На каждую из катушек уложено по 600 витков. На всю обмотку электромагнита берут 60–70 метров провода.

Сердечники 3 катушек электромагнита изготовляют из мягкой железной трубки. Их размеры приведены на рисунке.

Сердечники прикрепляют к железной пластинке 4 с помощью шурупов 5. Под головки шурупов подкладывают квадратики 6 из мягкого железа. Они служат полюсными надставками, которые уменьшают рассеивание магнитных линий, идущих из одного полюса электромагнита в другой. Якорь 7 электромагнита делают тоже из мягкого листового железа.

Каркасы катушек 15 электромагнита склеивают из плотного картона по размерам сердечника. На одном каркасе обмотку наматывают в одну сторону, а на другом — в противоположную Затем конец обмотки одной катушки соединяют с началом другой, как показано на рисунке.

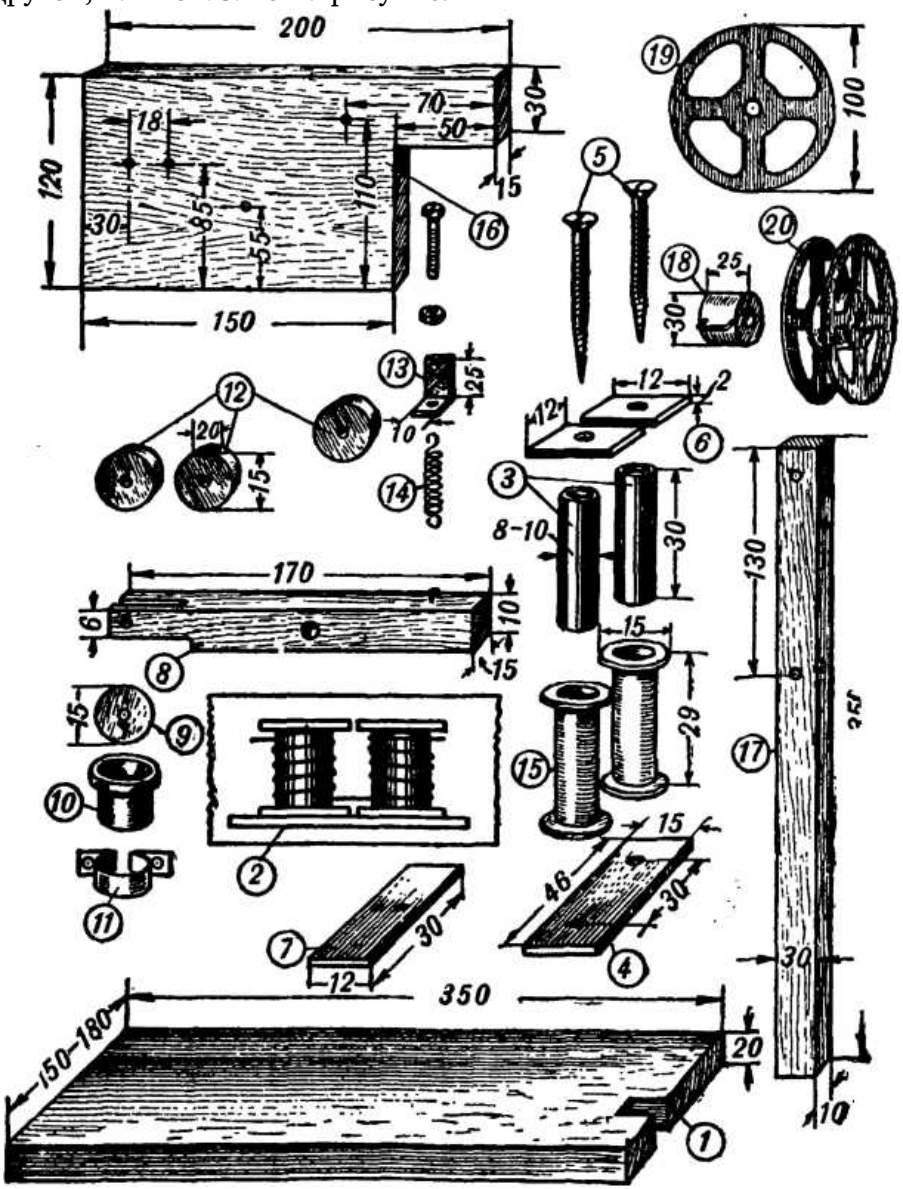


Рис. 85. *Примерная конструкция деталей телеграфного аппарата.*

Коромысло 8, на концах которого крепятся якорь и пишущее колесико, можно сделать в виде бруска из сухого дерева размером 170х15х10 миллиметров. Для пишущего колесика 9 вырезают кружок диаметром 15 миллиметров из алюминия, меди или мягкого железа. В центре кружка просверливают сверлом или же пробивают гвоздем отверстие для оси, на которой он должен свободно вращаться.

Колесико устанавливают в прорези коромысла так, чтобы оно находилось против середины чернильницы и при вращении не качалось из стороны в сторону. Для этого между колесиком и стенками прорези ставят небольшие втулки. Вместо пишущего колесика можно взять мягкий простой карандаш и закрепить его в отверстии на конце коромысла.

Чернильницей 10 может служить карболитовая крышка от флакона из-под одеколона. Хомутик 11 делают из жести. Валики 12 можно сделать из дерева.

Кронштейн 13 изготовляют из листовой латуни, меди или железа толщиной 1,5–2 миллиметра и прикрепляют к вертикальной стенке 16.

Пружину 14 (8—10 витков) изготовляют из стальной проволоки или из балалаечной струны.

Бобины 20 для телеграфной ленты делают из дерева. Щечки 19 бобины вырезают из фанеры толщиной 1–3 миллиметра или же из плотного картона. Сердечник бобины 18 — деревянный цилиндр диаметром 30 миллиметров и длиной 25 миллиметров (по ширине телеграфной ленты).

Стойку 17, на которой крепятся бобины, делают из дерева.

Телеграфный ключ и его детали показаны на рисунке 86.

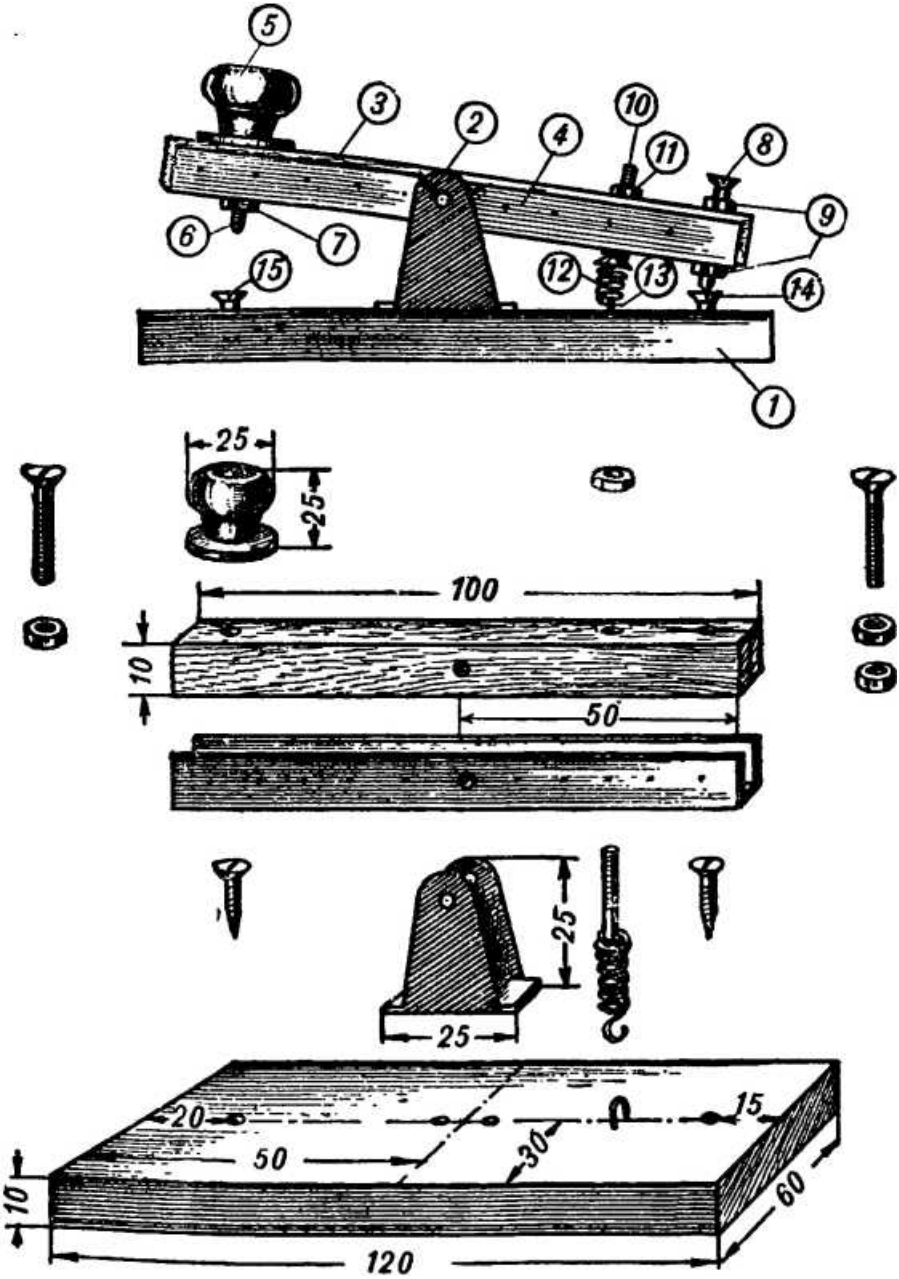


Рис. 86. *Общий вид телеграфного ключа и его детали.*

Он состоит из деревянного основания 1, стойки ключа 2, сделанной из медной пластинки толщиной 1,5–2 миллиметра, и деревянного коромысла 3, обтянутого с трех сторон жестяным кожухом 4. На одном конце коромысла ставят головку ключа 5, прикрепленную винтом 6 и гайкой 7. На противоположном конце коромысла крепят передний контактный винт 8, закрепленный

гайками 9. В отверстие, расположенное на коромысле ближе к стойке, пропускают регулировочный винт 10 ключа с гайкой 11. На винт надевают пружину 12, одним концом ее прикрепляют к основанию ключа скобочкой 13.

Пружину ключа (6–8 витков) изготовляют из стальной проволоки диаметром 0,3–0,5 миллиметра.

Стойку 2 крепят в середине основания ключа, а по обеим сторонам от нее, против переднего и заднего контактных винтов, ввинчивают в качестве переднего и заднего контактных упоров шурупы 14 и 15. Снизу к ним припаивают гибкие изолированные провода, для которых в основании ключа делают специальные бороздки. К стойке тоже припаивают гибкий провод, который снизу основания прокладывают в бороздке и закрепляют железными скобочками.

Регулировка собранного ключа заключается в установлении нужного зазора между нижними концами контактных винтов 8 и 6 и контактными упорами 14 и 15. Этот зазор должен быть от 3 до 5 миллиметров. Упругость хода ключа регулируют натяжением пружины 12 с помощью винта 10 и гайки 11.

После изготовления всех частей аппарата приступают к его сборке.

На вертикальной стенке б (рис. 84, а) сначала укрепляют валики 7, 8 и 9. Затем к концам коромысла 12 прикрепляют якорь 13 и пишущее колесико 14.

После этого надо приложить коромысло к вертикальной стенке и разметить места для крепления электромагнита и чернильницы.

Чернильницу 10 крепят к вертикальной стенке хомутиком 11. Для перемещения чернильницы вверх и вниз в хомутике делают вырезы под стягивающие шурупы.

На деревянном основании укрепляют электромагнит 2. Затем закрепляют на оси коромысло 12 и подвешивают его с помощью пружины 17 к кронштейну 15. Расстояние между якорем и наконечником электромагнита подбирают путем подтягивания винта 18 пружины 17. Ориентировочно зазор между якорем и электромагнитом должен быть 3–4 миллиметра.

На основании аппарата со стороны электромагнита прикрепляют телеграфный ключ 3. Провода от обмотки электромагнита и от ключа пропускают в бороздки под основание аппарата и закрепляют их скобочками. Между электромагнитом и ключом прикрепляют зажимы Л1 и Л1 для присоединения линии.

Схема соединения двух аппаратов была приведена на рисунке 84, б. После монтажа схемы прикрепляют стойку с бобинами так, чтобы телеграфная лента ложилась на валики без перекосов. В

противном случае лента при движении будет спадать. Бобины должны свободно вращаться на своих осях.

На этом сборка аппарата заканчивается.

Работа на ключе

Чтобы научиться быстро и правильно передавать телеграммы, а также свободно читать принимаемый текст, надо соблюдать следующие правила:

1. Продолжительность передачи одного тире должна быть в три раза больше, чем продолжительность одной точки.
2. Промежуток времени между элементами передаваемой буквы должен равняться времени передачи точки.
3. Промежуток времени между передаваемыми буквами или цифрами должен быть больше, чем при передаче одного тире.
4. Промежуток времени между передаваемыми словами должен быть больше трех тире.
5. При передаче не работать всей рукой, а только кистью.
6. Не сжимать туго пальцами головку ключа, но и не отрывать пальцев от нее.
7. Опускать и поднимать кисть руки энергично.
8. Не раскачивать ключ влево и вправо.
9. Сидеть прямо, чтобы правая рука была против ключа, и не класть ногу на ногу.
10. Никогда не торопиться при передаче, а работать спокойно.
11. Для выработки четкой и правильной передачи знаков надо контролировать себя так: передачу точки следует производить под счет «раз», а промежуток между передаваемыми элементами под счет «и»; тире следует передавать под счет «раз, два, три».
12. Первоначальное чтение передаваемой телеграммы следует производить вместе с записью на бумаге принятых букв.

Прежде чем научиться читать передаваемые телеграммы, надо хорошо изучить телеграфную азбуку.

<В оригинале отсутствует часть текста. Прим. авт. fb2.>.

Кроме того, алюминий очень легко мнется и сплющивается под ударами. При обработке листового металла (выпрямление, сгибание) следует пользоваться только деревянными молотками (киянками). Еще лучше выгибать с помощью наложенной на лист доски, по которой ударяют молотком.

На воздухе алюминий быстро окисляется и покрывается матовой пленкой, но дальше этого окисление не идет. Поэтому образовавшаяся поверхностная пленка хорошо предохраняет металл от окисления.

Для различных сердечников оснований, крепежных деталей, каркасов, кожухов применяется железо. Оно достаточно прочно и легко обрабатывается.

Резку тонких листовых металлов производят специальными ножницами по металлу. Детали из толстого листового металла вырубают зубилом.

Изоляционные материалы

Весьма широкое распространение в качестве изоляционных материалов получили различные пластмассы. По технологическому признаку они разделяются на термореактивные и термопластические пластмассы.

Термореактивные пластмассы обладают способностью размягчаться под действием тепла и давления, заполнять форму и переходить в неплавкое и нерастворимое состояние, сохраняя приданную им форму.

Термореактивные пластмассы необратимы, то есть не могут быть переработаны вторично. Из термореактивных пластмасс изготавливаются корпуса выключателей, штепсельных розеток, вилок, ручки настройки в приемниках и телевизорах, корпуса приемников. Кроме того, эти пластмассы используются для внутренней отделки самолетов, квартир в жилых домах и отделки мебели.

Материалом для термореактивных пластмасс служат специальные прессовочные порошки.

Для ваших приборов и моделей потребуются такие пластмассы, как гетинакс, текстолит, карболит, эбонит и фибра.

Термопластические пластмассы, или термопластмассы, под действием тепла и давления также приобретают свойство размягчаться, заполняют форму, после охлаждения которой и снятия давления не переходят в нерастворимое и неплавкое состояние. Изделия из термопластиков могут быть подвергнуты многократной переработке.

К термопластикам относятся органические стекла — плексиглас, полистирол, полихлорвинил, полиэтилен и др.

В настоящее время большое количество марок изолированных проводов имеют полихлорвиниловую изоляцию.

В ваших работах широкое распространение должен получить плексиглас. Он обладает высокими изоляционными качествами, нехрупок и легко обрабатывается.

Изоляционные бумажные материалы — бумага, картон, прессшпан — в основном применяются при изготовлении макетов и каркасов катушек трансформаторов. Наиболее подходит для этой цели прессшпан — плотный тонкий глянцевитый картон, хорошо сгибающийся без изломов. Толщина его около 0,5–0,8 миллиметра. Катушечные каркасы небольших диаметров (до 20–25 миллиметров) могут быть изготовлены из одного-двух слоев такого прессшпана. Для каркаса больших диаметров и для щечек каркасов трансформаторов прессшпан приходится склеивать в

три-четыре слоя. Перед намоткой полезно его проварить в парафине или покрыть изоляционным лаком.

Для прокладок между слоями обмотки в трансформаторах и дросселях используют бумагу. В трансформаторах, намотанных тонким проводом, лучше применять чистую, ничем не пропитанную папиросную бумагу. Для трансформаторов, намотанных сравнительно толстыми проводами — от 0,2 миллиметра и больше, в качестве прокладок подойдет бумага от старых бумажных микрофарадных конденсаторов.

Белая гладкая бумага типа александрийской, слоновой, полуватманской используется для разных целей.

Голый монтажный провод изолируется кембриковым или хлорвиниловым чулком (трубкой), часто имеющим различную расцветку. Хлорвиниловые трубки от времени теряют упругость и трескаются. Кроме того, они не выносят высокой температуры и плавятся от паяльника, поэтому пайка проводов с хлорвиниловыми чулками требует известной осторожности.

Слюда, служащая изолятором в постоянных конденсаторах, может понадобиться при ремонте паяльников. Для этой цели подойдут слюдяные пластинки, предназначенные для окошек керосинок.

В качестве изоляции применяются также изоляционная лента, шнуровой и листовой асбест.

Крепежные детали

Для прочного соединения между собой отдельных деталей или узлов применяются различные крепежные детали, показанные на рисунке 87.

При соединении деревянных частей и креплении деталей к дереву применяются шурупы двух видов: с полукруглой головкой и головкой типа «потай».

Шурупы с полукруглой головкой применяются в труднодоступных местах, а шурупы с головкой «потай» применяются на открытых, лицевых сторонах приборов и завертываются заподлицо (вровень) с поверхностью.

В качестве крепежных материалов могут быть широко использованы всевозможные болтики с гаечками и шайбами, гвозди различных размеров. Болтики различаются по длине, диаметру и форме головки. Последние бывают цилиндрические, полукруглые и «потай». Для удобства завинчивания и развинчивания шурупы и болтики имеют шлицы — специальные бороздки, пропиленные поперек головки сверху.

Для неразъемных соединений деталей применяются заклепки. Они изготавливаются из стали, красной меди, латуни и алюминия. Заклепка состоит из цилиндрического стержня с головкой, которая может быть полукруглой, конической и «потай». Заклепки могут быть и пустотелыми.

Рис. 87. *Различные виды шурупов и болтов с гайками.*

Различные материалы

Бакелитовый лак. Для склеивания различных деталей из изоляционных материалов применяется бакелитовый лак. После высушивания растворителя пленка бакелита прочно скрепляет между собой соединяемые поверхности. Бакелитовый лак представляет собой спиртовой раствор бакелита.

Карбинольный клей. Прекрасно склеивает самые разнообразные материалы: керамику, стекло, слюду, дерево, бумагу, картон, фибру, пластические массы, алюминий, сталь, чугун и проч. При этом склеиваемые детали могут быть из одного или из разных материалов. Медь или латунь плохо соединяется карбинольным клеем. Чтобы достигнуть прочного склеивания медных или латунных деталей, их поверхности предварительно облуживают. Карбинольный клей вполне устойчив к действию бензина, керосина, трансформаторного масла, а к действию воды, спирта и кислот устойчива склейка только непористых материалов.

Полистироловый клей состоит из 96 весовых частей бензола и 4 частей полистироловой стружки. Этот клей применяется для склеивания полистироловых деталей.

Акриловый клей применяется для склеивания органического стекла. Он состоит из 97–98 весовых частей дихлорэтана и 3–2 частей стружки из органического стекла. Этот клей дает водонепроницаемое соединение.

Термопреновый клей применяется для приклеивания резины к металлу, а также склеивания тонких металлических пластинок эластичной пленкой.

Для приготовления этого клея надо растворить 10 весовых частей термопрена в смеси, состоящей из 60 весовых частей очищенного авиационного бензина и 30 частей бензола.

Клей БФ-2, БФ-4 применяется для склеивания алюминия и его сплавов, меди и ее сплавов, стали различных марок, пластмассы, дерева, фанеры, керамики, фарфора, стекла, фибры, кожи, тканей, бумаги, картона и прочее друг с другом и в любых сочетаниях между собой.

Клей БФ-6 применяется только для склеивания тканей.

Столярный клей хорошо склеивает дерево, бумагу, картон. Сушка предметов, склеенных столярным клеем, должна производиться в сухом и теплом помещении с нормальной комнатной температурой. Столярный клей боится сырости, поэтому склеенные предметы в сыром помещении могут расклеиться. Столярный клей, разведенный однажды, может быть

применен опять, хотя при этом его скрепляющая способность несколько понижается.

Казеиновый клей служит преимущественно для склеивания дерева, а иногда и бумаги. Высыхает примерно через 3–4 часа. В разведенном состоянии сохраняется недолго. Казеин прекрасно отмывает самые грязные руки. Для этого надо взять щепотку сухого казеина и пользоваться им как мылом. Казеиновый клей отличается высокой влагостойкостью.

Картофельная мука применяется для приготовления клея, хорошо склеивающего бумагу.

Эмалит представляет собой раствор целлулоида в ацетоне или в каком-либо другом растворителе, приготовленном на ацетоновой основе. Эмалит хорошо склеивает целлулоид и скрепляет большинство пластмасс. Его можно применять для склеивания бумаги, картона, тканей. Он пригоден для приклеивания тканей и бумаги к дереву и металлу. Высыхает примерно через час. Применяют его и как влагостойкое покрытие.

Для получения известной «серебряной» краски в эмалите размешивают алюминиевую пудру в количестве одной чайной ложки на 100 куб. сантиметров клея. Краска эта служит надежным покрытием для деталей, деревянных и железных шасси и проч., предохраняет железо от коррозии (ржавления). «Серебряная» краска, несмотря на присутствие в ней металлического алюминия, электропроводностью не обладает. При размешивании в эмалите бронзовой пудры можно получить очень красивую «золотую» краску. Эмалит сохраняется в герметически закрытых стеклянных или железных банках. Следует иметь в виду, что он очень огнеопасен.

Парафин нередко применяется для придания влагостойкости электроизоляционным материалам. Следует применять чистый бескислотный парафин. Если есть сомнение в качестве парафина, лучше вместо него использовать шеллачный лак.

Канифоль часто служит флюсом (покрытие против окисления металла) при пайке деталей. Канифоль продается в москательных и музыкальных магазинах.

Стеклянная и наждачная бумаги. Чтобы очистить провода или детали от грязи и ржавчины перед пайкой, склейкой, окраской и полировкой, потребуется предварительная обработка их поверхности стеклянной и наждачной бумагой. Иногда стеклянный и наждачный порошок наклеивают на ткань, называемую тогда соответственно стеклянным или наждачным полотном. Стеклянная бумага применяется для работ по дереву, наждачная — по металлу. Полезно иметь несколько номеров этих бумаг, начиная с крупнозернистой — № 2–3 и до самой мелкой —

№ 000.

Крупнозернистую наждачную или стеклянную бумагу применяют только для грубой обдирки и подготовки деталей к склейке.

Приспособления для некоторых видов работ и другие советы

Для успешного изготовления приборов и моделей, имеющих хороший внешний вид, необходимы различные приспособления, позволяющие быстро и точно выполнить те или иные виды работ. С этой целью можно приспособить один и тот же инструмент для нескольких операций по изготовлению деталей.

Рассмотрим наиболее простые и оригинальные приспособления.

Универсальное приспособление для вырубки отверстий. В работах юного пионера-электротехника часто встречаются случаи, когда приходится точно вырубать круглые отверстия в листовом металле или дереве диаметром от 25 до 100 миллиметров. Для этой цели можно изготовить приспособление, показанное на рисунке 88, а.

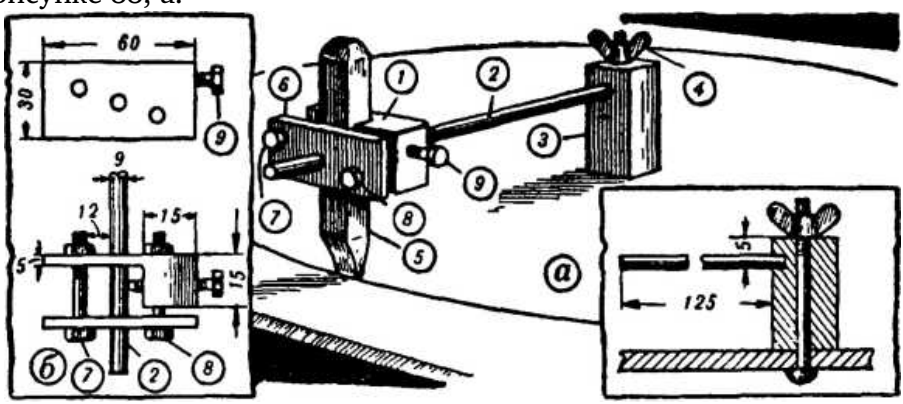


Рис. 88. *Устройство универсального приспособления для вырубки отверстий.*

Оно состоит из держателя инструмента 1, стержня 2, колонки 3 с осью, закрепляемой барашком 4.

Главной частью приспособления является держатель. Он состоит из основания 1, прижимной пластинки 6, стягивающих болтов 7 и 5, стопорного болта 9 и стержня 2.

Все детали держателя изготавливаются из мягкой стали по форме и размерам, показанным на рисунке 88, б. В отверстиях основания нужно нарезать сквозную резьбу под соответствующие болты. Стержень изготавливается из стального прутка, колонка — из стального бруска, в котором вдоль оси просверливается отверстие для оси — болта и с зажимом в виде барашка.

В колонке просверливается отверстие под стержень и

нарезается резьба. На конце стержня тоже нарезается соответствующая резьба. Сборка приспособления производится по рисунку, приведенному выше.

Если вырубить отверстие в металле диаметром 25–35 миллиметров, то потребуется зубило 5 с режущей кромкой шириной 4 миллиметра; для отверстий с диаметром 50 и 100 миллиметров потребуется зубило с шириной режущей кромки соответственно 6 и 9 миллиметров.

Такое зубило можно изготовить из квадратного напильника. Его режущую кромку надо заточить под углом в 60° на высоту 10–15 миллиметров, после чего зубило следует закалить.

Приспособление используется следующим образом. Намечается центр вырубаемого отверстия, циркулем вычерчивается его окружность. Затем в центре высверливается отверстие диаметром 4 миллиметра. Через это отверстие пропускается ось, на которую надевается колонка и завинчивается не очень туго барашек. В держатель вставляется зубило 5, туго закрепляется стягивающими болтами 7 и 8. Режущую кромку зубила надо установить на линии окружности и застопорить держатель болтом 9.

После этого производят вырубку отверстия, передвигая по окружности зубило и нанося по нему сильные удары тяжелым молотком.

Края вырубленного отверстия зачищаются полукруглым напильником.

Аналогичным образом можно вырубить отверстие в доске или фанере. Для этого зубило вынимается и вставляется стамеска. Чтобы вырубить отверстие большего диаметра, надо взять стержень большей длины.

Работы с помощью дрели. При изготовлении приборов и моделей очень часто приходится пользоваться ручной дрелью для высверливания отверстий различных диаметров.

Прежде чем сверлить с помощью дрели, надо наметить место будущего отверстия. Разметку делают не торопясь, точно учитывая все особенности конструкций той части аппарата, в которой сверлится отверстие. Отверстие, просверленное не на месте, заделать почти невозможно, оно будет портить внешний вид детали, а подчас и препятствовать ее нормальному использованию.

Предварительную разметку центров отверстий обычно наносят остро отточенным карандашом, но по такой разметке сверлить нельзя. Сверло, установленное на ровной поверхности, при вращении может соскользнуть с намеченной точки, и отверстие будет просверлено не там, где требуется. Чтобы этого

не произошло, на месте карандашной отметки делают углубление керном. Острие керна ставят на карандашную отметку и ударяют молотком по его обушку. Керн при этом должен быть установлен строго перпендикулярно к поверхности, иначе при ударе он может соскользнуть (рис. 89, а).

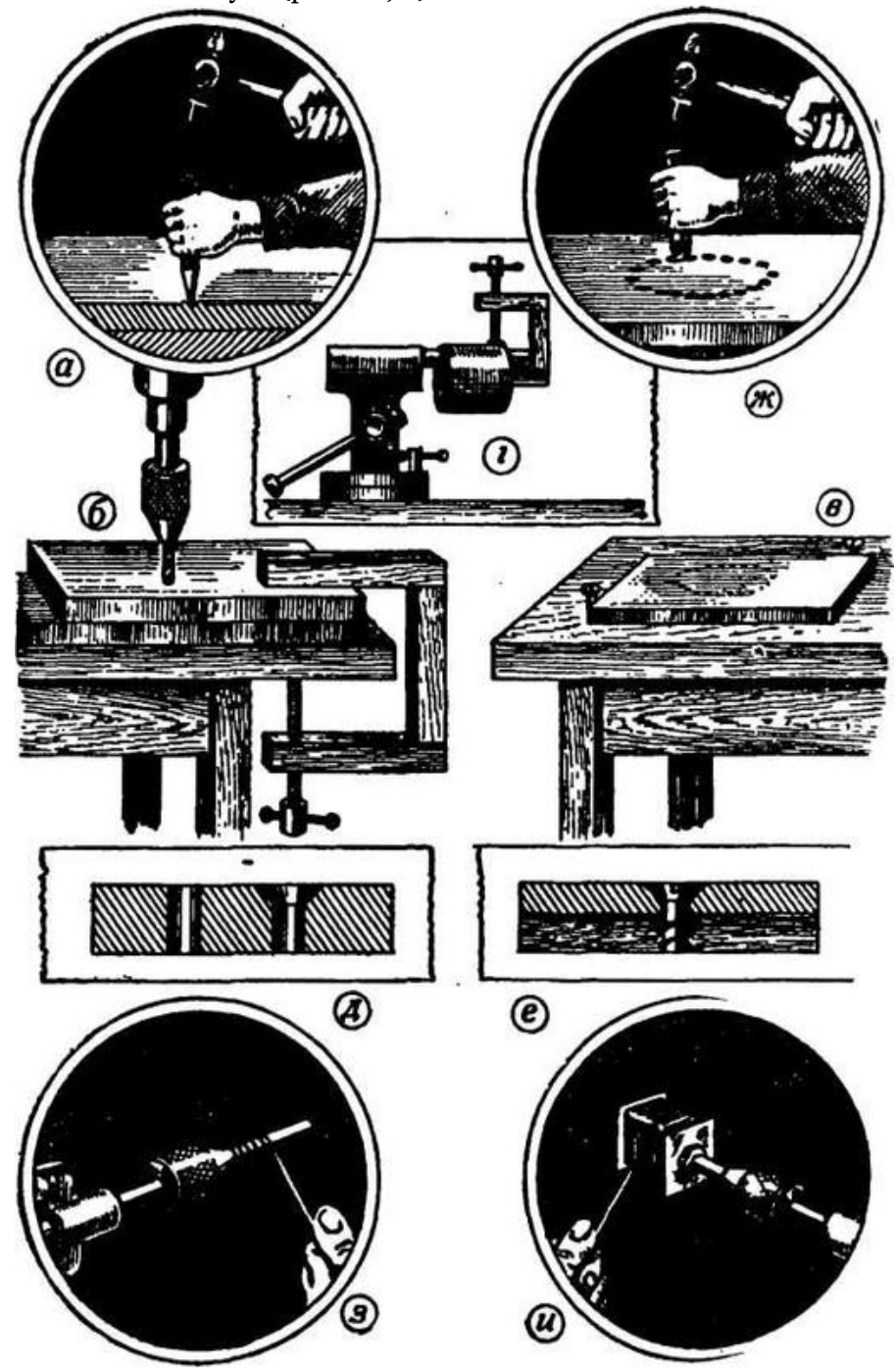


Рис. 89. *Применение дрели для различных видов работ.*

Отверстия примерно до 4–5 миллиметров делают сразу сверлом нужного диаметра. Если необходимо отверстие большего диаметра, то сверление его производят в два приема — сначала 2—3-миллиметровым сверлом, а затем уже сверлом нужного диаметра. Такая последовательность вызывается тем, что сверла большого диаметра съезжают с точки, на которую их установили, даже в том случае, если эта точка наколота или накернена.

Дрель при сверлении устанавливают строго перпендикулярно к поверхности, в которой делают отверстие, (рис. 89, б).

Диаметр сверла подбирают так, чтобы сделанное отверстие получилось чуть больше того, которое нужно. Если, например, сверлится отверстие под болт 4 миллиметра, надо применить сверло 4,1 или 4,2 миллиметра, иначе болт может не пройти, в особенности если отверстие сделано в дереве.

Сторона детали, противоположная той, в которой сверлится отверстие, должна быть плотно прижата к другой, плоской поверхности, иначе возможно откалывание или отламывание материала вокруг отверстия при выходе сверла. Если сверлится плоская деталь, то она прижимается к подложенной доске с помощью ручных тисков или струбцинки (рис. 89, б). При малых размерах детали нужно сделать на доске упор, ввинтив в нее шуруп (рис. 89, в), без этого деталь начнет вращаться вместе со сверлом.

Чтобы просверлить отверстие в цилиндрической детали, в тиски зажимают круглую палку (рис. 89, г), на нее надевают деталь, закрепив ее струбцинкой, и лишь после этого просверливают. Без таких мер предосторожности можно испортить деталь, промяв ее стенки.

После сверления с противоположной стороны по окружности могут быть заусенцы. Их следует снять сверлом в полтора-два раза большего размера, чем то, которым проделано отверстие. Такое сверло устанавливают на отверстие с заусенцами и, не нажимая на дрель, делают несколько оборотов. Все заусенцы будут срезаны.

Под шуруп или болт с конической головкой надо дополнительно рассверлить, или, как говорят, раззенковать, отверстие, чтобы утопить головку заподлицо — вровень с поверхностью материала. Зенковку отверстия делают обычно сверлом вдвое большего диаметра (рис. 89, д).

Чтобы найти правильную глубину зенковки и подходящий для этого диаметр зенкующего сверла, надо предварительно произвести опыты на куске дерева, а затем уже зенковать

отверстие в детали. При завертывании шурупа в зенкованное отверстие следует выбирать такую отвертку, чтобы ее лезвие не выходило за пределы шлица, иначе края отверстия после завертывания винта окажутся ободранными.

При сверловке двух парных отверстий надо разметить оба отверстия и, просверлив сначала только одно, вновь проверить разметку: отверстие при сверлении могло сместиться в сторону. Лишь убедившись в точности разметки, можно сверлить второе отверстие.

В патроны ручных дрелей небольших размеров можно зажимать сверла диаметром не свыше 8—10 миллиметров. Для сверления отверстий большего диаметра приходится пользоваться различными приспособлениями.

Например, наиболее простой способ сверления больших отверстий в дереве заключается в применении столярных перок. Конец перки квадратного сечения затачивают на цилиндр такого диаметра, который мог бы войти в патрон ручной дрели. Иногда применяют переставные перки. Разумеется, подгонять перки к дрели следует лишь в том случае, если нет коловорота. При наличии коловорота надо им и пользоваться для сверления больших отверстий.

Если необходимо проделать большое отверстие в металле, проще всего просверлить по окружности намеченного отверстия ряд отверстий, одно возле другого, как показано на рисунке 89, ж. Промежутки между ними и середину надо вырубить зубилом, а края отверстия выровнять полукруглым напильником. Отверстия сверлят на окружности так, чтобы внешние края примерно совпадали с намеченной линией.

Дрель может быть использована и в качестве намоточного станка. Для этого надо отвернуть у нее упорное плечико (или деревянную ручку) и этот ее конец зажать в тиски, а другой конец — около патрона — закрепить на упоре, как это изображено на рисунке 89, з. В таком виде дрель может быть, например, использована для быстрой навивки спиралей, пружин и проч. Для этого в патрон дрели зажимают вместе пруток нужного диаметра и конец провода. При вращении патрона натянутый провод будет очень аккуратно укладываться на прутке виток к витку. Следует иметь в виду, что после снятия с прутка спираль несколько раскрутится и ее диаметр увеличится. Поэтому пруток надо брать чуть меньше внутреннего диаметра готовой спирали. Подобным же способом очень удобно наматывать провод на электропаяльник.

Для намотки катушек трансформаторов и дросселей надо в патрон горизонтально укрепленной дрели зажать стержень,

имеющий винтовую резьбу. Склеенный каркас катушки трансформатора насаживают на деревянную болванку с осевым отверстием под этот стержень. На стержень навертывают гайку, затем надевают шайбу, потом болванку с каркасом, затем опять шайбу и гайку (рис. 89, и), затяжкой которой болванка с каркасом укрепляется на оси стержня. Число витков считают по числу оборотов ручки дрели. Для этого предварительно определяют, сколько оборотов делает патрон при одном обороте ручки.

Соединение деталей заклепками. Очень часто приходится скреплять между собой различные металлические части моделей и приборов. При этом не всегда можно спаять эти части. Для этой цели нередко применяют болты и гайки. Болтами выгодно соединять детали в том случае, когда крепление должно быть разъемным. Во всех других случаях лучше ставить заклепки как более простой и дешевый вид скрепления.

При скреплении деталей заклепками сначала намечают места их расположения. Для каждой заклепки сверлят отверстие так, чтобы она проходила в него с некоторым усилием. Если заклепка будет очень свободно входить в отверстие, скрепление будет непрочным; поэтому диаметры сверла и заклепки должны быть одинаковы.

Заклепки удобнее ставить с помощью специальных приспособлений, приведенных на рисунке 90.

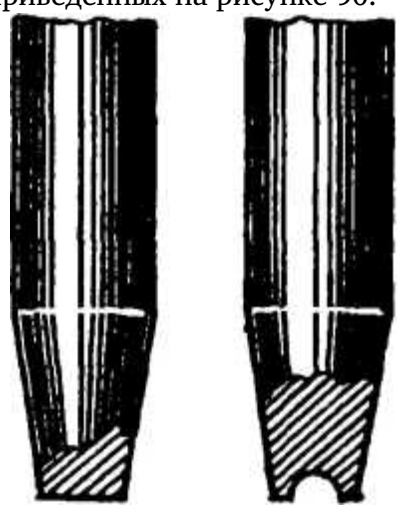


Рис. 90. *Приспособления для установки заклепок.*

Чтобы закладная головка заклепки не смялась, ее помещают в углубление, высверленное в металлической болванке или обжимке, как показано на рисунке 91. Высверленные углубления по диаметру и профилю должны соответствовать размерам головки заклепки. В сквозное отверстие скрепляемых деталей

вставляют снизу заклепку, помещая ее головку в соответствующее углубление болванки.

Выступающий стержень заклепки не должен превышать 2–3 миллиметров. Лишнюю часть стержня откусывают кусачками.

Заклепки с плоскими головками расклепывают заостренной частью легкого молотка. Наиболее удобными являются алюминиевые или медные заклепки.

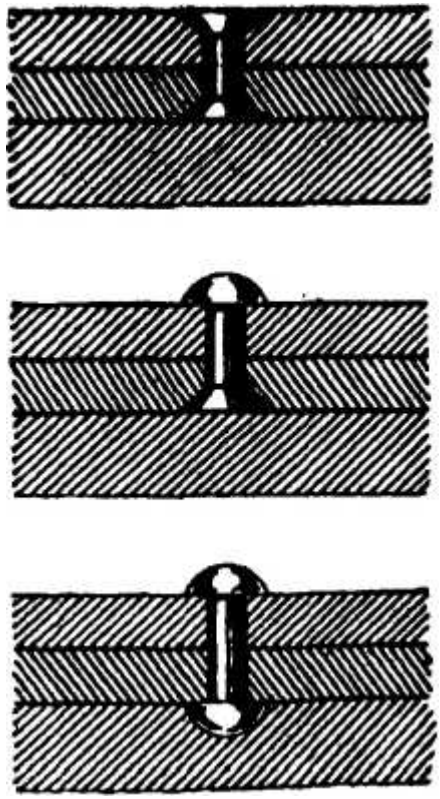


Рис. 91. *Соединение деталей заклепками.*

Заклепки из более твердых металлов не годятся. Заклепки можно делать и самому. Для этого берут металлическую планку с высверленными в ней отверстиями по диаметру и длине нужных заклепок. Планку укладывают на металлическую болванку или плиту, в каждое отверстие вставляют отрезок подходящего по диаметру алюминиевого или медного прутка (конец прутка должен выступать из отверстия на 2–3 миллиметра) и расклепывают его несильными ударами до тех пор, пока края «шляпки» не будут плотно прилегать к планке.

Склеивание деталей. Чтобы склеивание дало хорошие результаты, надо прежде всего выбрать подходящий, применительно к материалу склеиваемых деталей, сорт клея. Склеиваемые поверхности должны быть тщательно подготовлены.

Без этого склейка не будет прочной.

Полная подготовка поверхности к склейке производится в следующем порядке. Сначала делают предварительную очистку. Для этого с поверхностей соскабливают ножом или очищают крупной шкуркой краску (если поверхность окрашена). Краску можно удалить и кусочками битого стекла. Затем надо выровнять поверхности. Широкие деревянные поверхности обрабатывают рубанком. Небольшие деревянные, пластмассовые детали и прочие обрабатывают напильником или стеклянной бумагой. При хорошей обработке между сложенными плоскостями не должно быть просвета.

После этого можно приготовить клей и приступить к склеиванию. Обе поверхности (а не одну, как иногда это делают) с помощью кисточки равномерно (не густо) покрывают клеем. Во избежание подсыхания клея его следует наносить широкой кистью, особенно при больших поверхностях. После нанесения клея проверяют взаимное расположение поверхностей, складывают их вместе и с помощью струбцинки или пресса прижимают друг к другу как можно плотнее. При этом надо следить, чтобы не была нарушена правильность сложенных деталей или клиньев, иначе соединение окажется непрочным. Склеенные поверхности должны оставаться стянутыми и неподвижными до полного засыхания клея. Не следует густо намазывать клей. Нанесение на склеиваемые поверхности большого количества клея не только не способствует надежности склейки, но, наоборот, понижает ее. Кроме этого, при плотном стягивании поверхностей излишки клея выходят наружу и загрязняют место склейки.

Приготовление клея. Столярный клей приготовляется так. Берут плитку клея, размельчают ее на кусочки и насыпают в металлическую банку с холодной водой. Уровень воды в банке должен незначительно превышать слой сухого клея. В таком виде его оставляют на сутки. За это время кусочки клея набухнут и превратятся в густую массу. Затем эту банку помещают внутрь другой, большего размера, в которую наливают немного воды, и ставят ее на огонь. Нагреваемый клей нужно время от времени помешивать. Вода во внешнем сосуде должна кипеть до полного растворения кусков. Получившаяся в результате этого однородная масса жидкого клея пригодна к употреблению.

Столярный клей применяется только в горячем виде, поэтому на протяжении всего времени склеивания клеянку держат на слабом огне или электроплитке. При необходимости использовать клей еще раз (остывая, он густеет) его разогревают вышеописанным способом с добавлением небольшого количества

воды.

Казеиновый клей следует приготовлять в таком количестве, которое может быть сразу полностью израсходовано. Приготовляют клей следующим образом. Берут нужное количество свежего казеинового клея в порошке, насыпают в какую-нибудь посуду и постепенно вливают в нее кипяченую воду, охлажденную до комнатной температуры. По мере вливания воды смесь помешивают до получения однородной (без комков) массы. Такой массе дают отстояться в течение 10–15 минут, а затем снова подливают воду, делая клей более жидким. Готовому клею дают отстояться и снова перемешивают его.

Клей на склеиваемые поверхности наносят кистью и стягивают их струбцинами.

Эмалит можно приготовить самому. Для этого мелко нарезанный целлулоид (старая фото- или кинопленка, очищенная от эмульсии) помещают во флакон из-под одеколона или в бутылку, туда же вливают растворитель (ацетон или смывку для маникюра) в количестве, вдвое превышающем объем целлулоида. Посуду герметически закупоривают и содержимое периодически взбалтывают. Готовность клея определяется полным растворением целлулоида.

Склеивание карбинольным клеем производится в следующем порядке. Сначала склеиваемые поверхности тщательно очищают от загрязнений и жира и наносят клей ровным слоем стеклянной лопаточкой или палочкой и сразу же соединяют поверхности, плотно притирая их друг к другу, чтобы клей распределился равномерно. После этого надо сильно сдавить склеиваемые детали. Давление должно доходить до 3–5 килограммов на каждый квадратный сантиметр. Отвердевание клея происходит при температуре 20–25 ˚С в течение 24 часов.

Склеивание термопреновым клеем производится так. Склеиваемые поверхности тщательно зачищают, промывают растворителем и просушивают. Клей наносят кистью, поливом или окунанием и выдерживают на воздухе перед склеиванием около 20 минут. Затем склеиваемые поверхности складывают, плотно сжимают и помещают в духовку при температуре 120–130 ˚С в течение четырех часов.

Склеивание клеем БФ производится в таком порядке. Сначала склеиваемые поверхности очищают от загрязнений, протирая их марлей, смоченной в растворителе. Затем наносят клей кисточкой на склеиваемые поверхности и помещают детали в духовку на 15 минут, где температура должна быть около 55–60 ˚С. После этого детали вынимают, охлаждают и наносят второй слой клея с последующей сушкой в духовке при той же

температуре в течение 15 минут, а затем температуру повышают до 90 °С и выдерживают детали около 1 часа. При этой температуре производят склеивание деталей, прочно сжимая их струбцинами, и снова ставят в духовку при температуре около 150 °С и выдерживают около 2–3 часов. Таким способом склеивают керамику, стекло, фарфор.

Склеивание тканей клеем БФ-6 производится при помощи утюга, нагретого до 100–120 °С. Утюг прижимают к склеиваемым поверхностям через увлажненную ткань.

Полировка дерева. Чтобы придать красивый и опрятный вид деревянным частям прибора или модели, их надо отполировать. Для этого необходимо сначала подготовить поверхность, то есть зачистить мелкой (№ 00 или № 000) наждачной бумагой. Перед полировкой возможно «морение» дерева, то есть окраска поверхности в более темные тона.

После этого производится полировка политурой. Политура имеется в продаже в готовом виде. Ее можно приготовить и самому. Для этого в бутылку на 100 весовых частей спирта всыпают 10–15 весовых частей сухого шеллака. Бутылку плотно закупоривают и ставят на хорошо освещенное место (окно). Время от времени содержимое взбалтывают. Политура считается готовой к употреблению, как только растворится весь шеллак и в бутылке будет мутная желтовато-бурая жидкость. Чтобы нанести политуру на дерево, потребуется 50—100 граммов ваты и небольшие куски чистой полотняной тряпки.

Гладко выструганную поверхность дерева сначала циклюют (выравнивают, сглаживают) куском стекла (рис. 92, а).

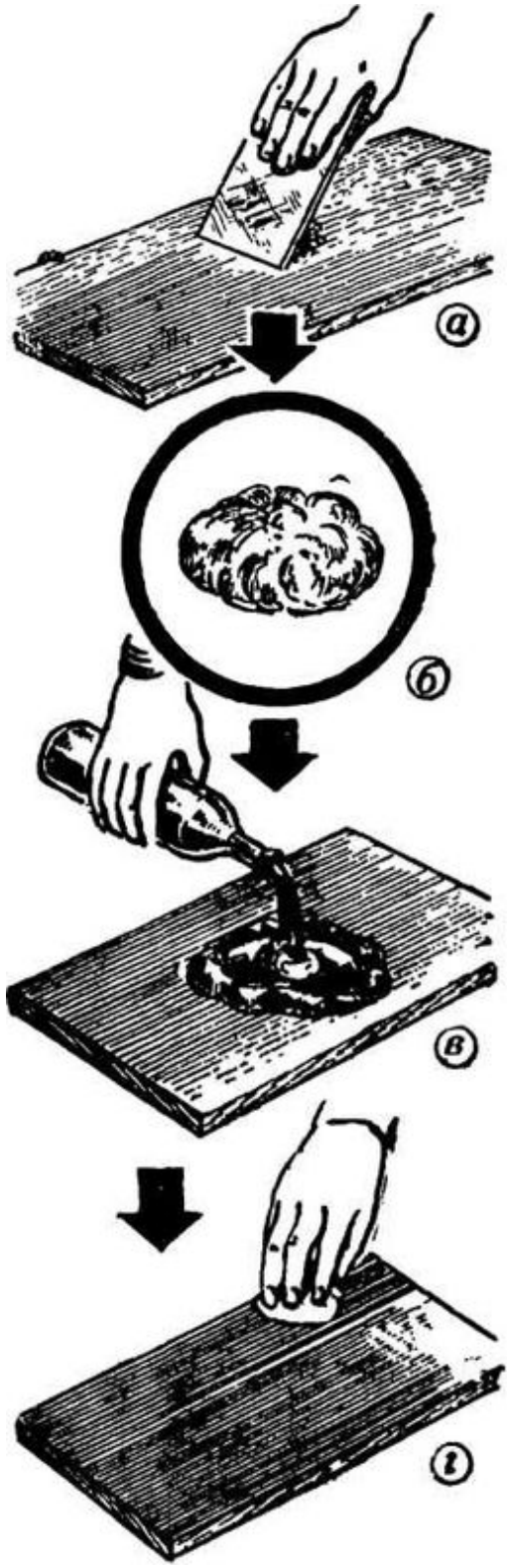

а
б
в
г

Рис. 92. *Полировка дерева.*

Стекло берут в руку и острым ребром его с некоторым нажимом проводят по дереву в направлении волокон, удаляя все неровности. После этого поверхность дерева зачищают мелкой стеклянной бумагой. Для этого надо обернуть листом наждачной бумаги прямоугольный деревянный брусок и его широкой стороной производить зачистку. В результате обработки поверхность дерева станет еще более гладкой, но будет все же матовой.

Окончательную доводку поверхности делают стеклянной бумагой, бывшей в употреблении. На такой отработанной бумаге остается только мельчайшая стеклянная пыль. Эта последняя операция придает поверхности дерева глянец.

Полировку следует делать с помощью завернутого в тряпку тампона из ваты. Кусок ваты берут такой величины, чтобы при довольно сильном сжатии он имел объем с куриное яйцо (рис. 92, б). Тряпку надо взять размером около квадратного дециметра. Затем ком ваты кладут в тряпку и на него с одной стороны наливают политуру так, чтобы пропиталась его верхняя часть (рис. 92, в): ком ваты должен впитать около чайной ложки политуры. Края тряпки довольно туго стягивают, при этом в средней части тампона сквозь тряпку начнет просачиваться политура. Эта сторона тампона и будет его рабочей поверхностью.

Столяры обычно наносят политуру кругообразным движением тампона, но для начала этот способ труден. Легче наносить политуру отдельными полосками прямолинейными движениями тампона, начав с одного какого-нибудь края и смещая их так, чтобы каждая полоса слегка перекрывала предыдущую (рис. 92, г). По каждой полосе можно проводить тампоном дважды — например от себя и к себе. При прохождении тампона на поверхности дерева остается тонкий слой политуры. Этот слой затем наращивается при дальнейшей полировке.

При полировке следует придерживаться следующих правил: тампон должен касаться поверхности дерева только во время движения. Никоим образом нельзя останавливать руку с тампоном, когда он касается поверхности дерева. Если это произойдет, то тампон сразу же прилипнет к поверхности, и его придется с усилием отрывать. Такое место очень трудно поддается полировке, иногда его совсем не удается выровнять. Тогда приходится обдирать всю поверхность и начинать полировку сначала. Если пренебречь этим, на поверхности дерева останется пятно. В подобных случаях столяры говорят, что в этом

месте дерево «сожжено».

Смачивание ваты политурой повторяется только после того, как тампон станет совершенно сухим. В этом легко убедиться, проведя тампоном по листу бумаги. Если от тампона остается след, это значит, Что в нем еще имеется политура. Если не придерживаться этого правила и преждевременно смачивать тампон, поверхность получается полосатой; на ней, как говорят столяры, остаются «ласы». Такую поверхность можно выровнять, если после каждого смачивания тампона полировать им до тех пор, пока он не станет совсем сухим.

Для облегчения полировки рекомендуют растереть на рабочей поверхности тампона несколько капель подсолнечного масла.

Полировать надо не торопясь, проходя последовательно всю поверхность так, чтобы вернуться к начальному месту не ранее чем через несколько минут. Первая полировка продолжается с небольшими паузами, около 2 часов, затем надо сделать перерыв, лучше всего на сутки. На следующий день снова полируют часа два, и т. д.

Тампон с ватой следует хранить в плотно закрывающейся стеклянной или жестяной банке, иначе он сильно высыхает, склеивается и становится для дальнейшего употребления непригодным.

Восстановить старую, потускневшую полировку легко одним спиртом, без шеллака, теми же приемами, какими производится нормальная полировка. Если поверхность поцарапана, ее выравнивают и полируют, как обычно, политурой.

В тех случаях, когда слой полировки поврежден, лучше ободрать его совсем (стеклянной бумагой или стеклом), а затем заново подготовить поверхность и отполировать ее.

Менее прочная, чем полировка, но довольно красивая обработка поверхности дерева, особенно дуба, получается при его вощении. Для этого поверхность подготавливают так же, как и для полировки, после чего на нее наносят тонкий слой воска, прокипяченного со скипидаром (две части воска, одна часть скипидара), затем поверхность растирают суконкой до появления блеска.

Пайка. Прежде чем приступить к пайке, надо облудить жало паяльника. Облуживание производится так. Очищенное напильником и достаточно нагретое жало паяльника погружают сначала в канифоль (чистая канифоль встречается в продаже под названием «смычковой», ею очень удобно производить пайку), а затем касаются им кусочка припоя — припой быстро расплавляется и покрывает тонким слоем заточенное жало. В

качестве припоя употребляют олово или третник (одна часть олова и две части свинца). К залуженному жалу хорошо прилипает расплавленный припой и удерживается на нем в виде расплавленной капли. Для того чтобы спаять какие-либо детали или провода, надо места спайки тщательно (до блеска) очистить и затем облудить.

Облуживание зачищенных мест состоит в том, что сначала горячим паяльником на них наносится расплавленная канифоль, а затем при помощи нагретого жала паяльника берут припой и наносят его на место спайки. Не следует сразу тереть паяльником, а надо приложить жало так, чтобы большая часть его поверхности участвовала в прогреве места спая. Теперь несколько раз следует провести паяльником, чтобы равномерно растекся припой, затем отнимают паяльник и дают припою затвердеть.

Следует помнить, что пайка электрических монтажей и электрических цепей производится только с канифолью. При пайке электрических проводов с паяльной жидкостью происходит быстрое окисление и разъедание контактов, вызывающее нарушение электрической цепи. Во всех других случаях можно применять паяльную жидкость и нашатырь.

Паяльную жидкость легко приготовить самому. Для этого надо взять соляную кислоту, разбавленную водой (желательно дистиллированной) пополам, или еще более слабый раствор. В продаже соляная кислота чаще встречается под названием «технической». Она тоже годится для приготовления паяльной жидкости.

Приготовление паяльной жидкости заключается в растворении в ней кусочков цинка (протравливание кислоты). Процесс растворения цинка в кислоте сопровождается «кипячением» и выделением пузырьков водорода, в результате чего образуется раствор хлористого цинка. Полученный раствор хлористого цинка называют паяльной жидкостью. Паяльная жидкость будет полноценной тогда, когда вся превратится в раствор хлористого цинка. Для того чтобы проверить, готова ли она, в кислоту погружают новые кусочки цинка. Если они не растворяются — значит, паяльная жидкость вполне пригодна для пайки, и ее надо профильтровать.

Для облуживания жала паяльника применяют и нашатырь. Его можно купить в аптеках. Он встречается в виде белого порошка или кусочков. Облуживание паяльника нашатырем производится так. Жало паяльника, достаточно нагретое, очищают напильником до блеска. Порошок нашатыря насыпают в коробку и утрамбовывают его. Затем натирают жало о порошок. При прикосновении достаточно нагретого жала к порошку

выделяется густой белый дым с довольно неприятным запахом. После этого жало прикладывают к кусочку припоя, дав ему расплавиться. К жалу должна пристать небольшая расплавленная капелька припоя. Осторожно, чтобы не стряхнуть капельку, снова натирают паяльник о нашатырь. Припой растечется по жалу и покроет его ровным слоем (облудит). Эту операцию можно повторить несколько раз, чтобы хорошенько вылудить жало.

Места пайки тщательно очищают наждачной бумагой и смачивают паяльной жидкостью. Паяльником набирают припой и прикладывают жало к месту спайки. Паяльная жидкость испаряется. Паяльник держат до тех пор, пока прогреется место спайки. Затем несколько раз проводят паяльником взад и вперед по месту спая. После остывания спаянных мест их протирают влажной тряпочкой, иначе металл около спая окислится. Если при пайке канифолью нагретое жало паяльника погружают в канифоль, то при пайке паяльной жидкостью его протирают нашатырем. На рисунке 93, а, в показано, как надо держать паяльник при пайке швов в стык и внакладку подогревным паяльником. Пайка электрическим паяльником монтажных проводов показана на рисунке 93, б.

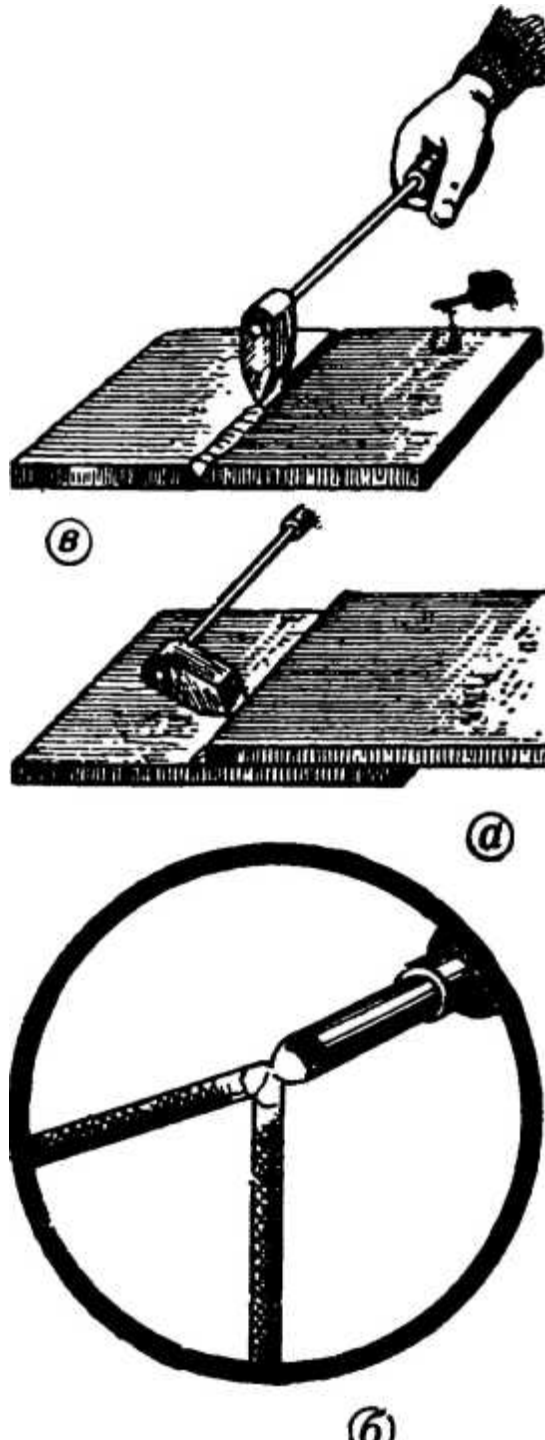


Рис. 93. *Различные виды пайки: а — внакладку; б — пайка проводов; в — встык.*

Провода

В работах юных пионеров-электротехников широко применяются различные провода, голые и в изоляции, диаметром от 0,1 до 3,5 миллиметра.

Наиболее употребительными являются обмоточные провода марки ПЭЛ-1 диаметром от 0,1 до 1,5 миллиметра (П — проволока, Э — эмалированная, Л — лакостойкая); ПЭВ-1, ПЭВ-2, ПЭВ-3 (провод с однослойной винифлексовой изоляцией) диаметром от 0,12 до 2,54 миллиметра; ПЭТ (проволока эмалированная теплостойкая) диаметром от 0,24 до 1,64 миллиметра; ПВО (провод, изолированный одним слоем хлопчатобумажной обмотки) диаметром от 0,3 до 2,2 миллиметра: ПБД (провод, изолированный двумя слоями хлопчатобумажной обмотки) диаметром от 0,39 до 3,5 миллиметра.

Для обмотки электромагнитов релейных систем потребуется провод марки ПЭЛ-1 диаметром от 0,2 до 0,4 миллиметра, а также медная мягкая голая проволока, стальная мягкая и закаленная проволоки и медная шина.

Электрохимическое окрашивание

В настоящее время широко применяется электрохимическое покрытие черных и цветных металлов, защищающее детали от коррозии.

Можно подобрать специальный состав электролита и режим электролиза, при которых защитная пленка на поверхности металла приобретет ту или иную окраску. Достоинством электрохимического окрашивания является то, что при одном и том же составе электролита и одной и той же плотности тока, но при различной продолжительности электролиза можно получить различные цвета окраски.

Электролит составляется по следующему рецепту: на 1 литр воды надо взять 60 граммов медного купороса, 90 граммов сахара-рафинада, 45 граммов едкого натра.

Электролит составляется так. Берут 200–300 граммов воды и растворяют в ней медный купорос. Затем добавляют в раствор указанное в рецепте количество сахара и перемешивают до полного его растворения. Едкий натр растворяют отдельно в 250 граммах воды. В раствор едкого натра вливают раствор медного купороса небольшими порциями; все это тщательно перемешивают. В полученный состав доливают оставшееся количество воды и получают электролит плотностью 1,1 при температуре + 16 °С.

Поверхности окрашиваемых деталей полируют и обезжиривают. Берут эмалированную кастрюлю или ванну 1 (рис. 94) и наливают в нее электролит.

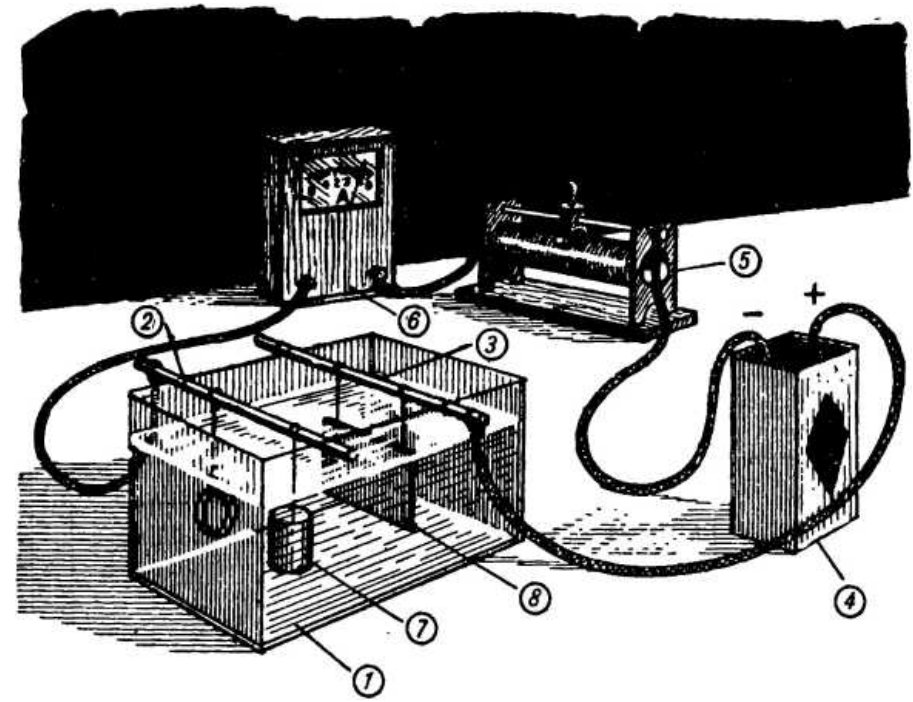


Рис. 94. *Упрощенная электрическая схема для окрашивания металлических поверхностей.*

Затем навешивают детали на медный стержень 2 с помощью медной проволоки, при этом следят за тем, чтобы был надежный контакт, между деталями и стержнем. К другому медному стержню 3 подвешивают лист или кусочек чистой меди 8 и все подвешенные детали опускают в кастрюлю так, чтобы они висели в электролите. Затем через 1–2 минуты включают ток от одного сухого элемента 4 типа 3Т-У-30, причем минус присоединяют к стержню с деталями 7, а плюс к стержню с медью. Для регулировки величины тока в цепь включают реостат 5 и амперметр 6. Устанавливают плотность тока 0,01 ампера на 1 кв. дециметр поверхности детали и точно следят за продолжительностью электролиза.

Если электролиз длится 2 минуты, то получается коричневый цвет, от 2 до 3,5 минуты — фиолетовый цвет, от 3,5 до 5,3 минуты — синий цвет, от 5,3 до 6,3 минуты — голубой, от 6,3 до 8,5 минуты — бледно-зеленый, от 8,5 до 12 минут — желтый, от 12 до 13 минут — оранжевый, от 15,5 до 17 минут — зелено-синий, от 17 до 21 минуты— зеленый, свыше 21 минуты — розово-красный цвет.

По мере испарения электролита из ванны производится добавление чистой воды.

Для получения более контрастных цветов окраски полезно добавить в приготовленный электролит 20 граммов углекислого натрия (безводной соды).

Если окрашенная пленка получится некрасивой, ее можно легко снять. Для этого деталь погружают в слабый раствор аммиака (нашатырного спирта) на 1–2 минуты.

После окрашивания детали промывают в воде, сушат и покрывают тонкой пленкой бесцветного лака.

Электрогравировка на металле

Нередко юным электротехникам приходится делать надписи, условные обозначения и схемы соединения на металлических лицевых панелях. Такие надписи и рисунки можно выгравировать на металле при помощи электрического тока следующим образом.

Берут металлическую пластинку или панель 1 (рис. 95), на которой надо выгравировать рисунок, узор или надпись, тщательно полируют ее поверхность. Затем пластинку нагревают до температуры 100–120 °С и натирают место, где будет рисунок или схема, воском так, чтобы воск расплавился и покрыл поверхность металла тонким ровным слоем 2.

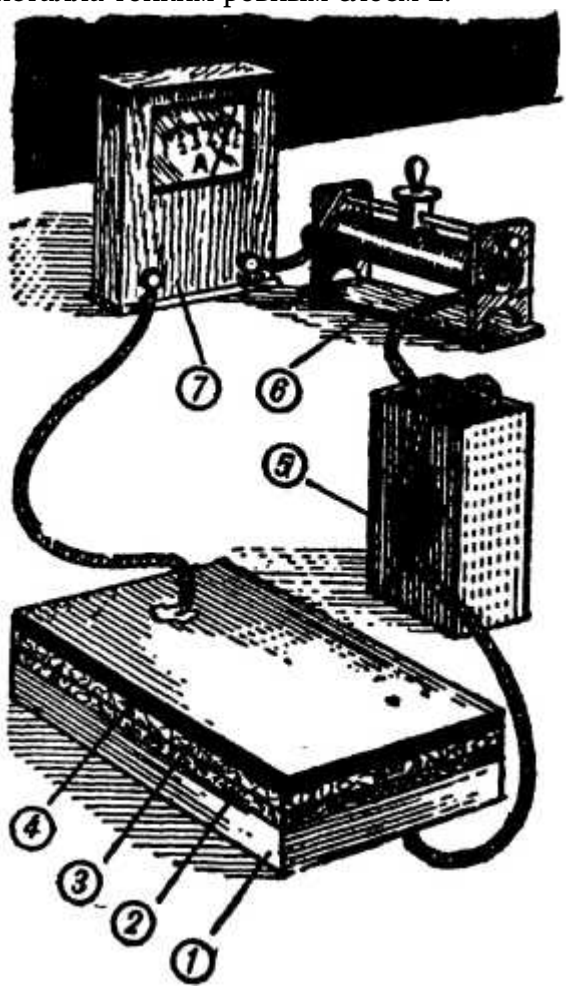


Рис. 95. *Простейшая электрическая схема для гравировки надписей на металле.*

Когда пластинка остынет, иглой процарапывают надпись и осторожно удаляют стружки воска. Затем приготовляют небольшое количество 20—30-процентного раствора поваренной соли. Этим раствором смачива-

<В оригинале отсутствует часть текста. Прим. авт. fb2.>.